FONDO PIZZOFALCONE

BIBLIOTECA PROVINCIALE

24-8-39

Armadio XXII

Palchetto 76

Num.° d' ordine 1954

NAZIONALE
B. Prov.
1
2316
NAPOLI
VITT. EM. III

B. Prov.
I
2316

Digitized by Google

Digitized by Google

LE

MÉCANICIEN ANGLAIS.

Digitized by Google

PARIS, IMPRIMERIE DE COSSON,
RUE SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS, N° 9.

Digitized by Google

608519

LE

MÉCANICIEN ANGLAIS,

OU

DESCRIPTION RAISONNÉE

DE TOUTES LES MACHINES, MÉCANIQUES, DÉCOUVERTES NOUVELLES, INVENTIONS ET PERFECTIONNEMENS APPLIQUÉS JUSQU'A CE JOUR AUX MANUFACTURES ET AUX ARTS INDUSTRIELS; MIS EN ORDRE POUR SERVIR DE MANUEL-PRATIQUE AUX MÉCANICIENS, ARTISANS, ENTREPRENEURS, ETC.,

PAR NICHOLSON,

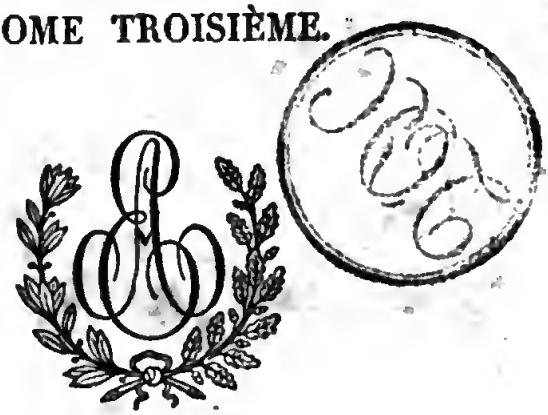
INGÉNIEUR CIVIL.

Traduit de l'anglais sur la dernière édition, et revu et corrigé

PAR M. ***, INGÉNIEUR.

Avec cent planches gravées par Lallemand.

TOME TROISIÈME.



PARIS,

L. FANTIN, LIBRAIRE, RUE MAZARINE, N° 19;

ALEXIS EYMERY, MÊME RUE, N° 30.

1826.

Digitized by Google

LE MÉCANICIEN

ANGLAIS.

MANUFACTURE DE SOIE.

La soie est un fil très délié et très beau, produit par un petit insecte nommé *bombex*, ou ver-à-soie, qui n'est pas moins curieux sous le rapport des métamorphoses qu'il subit que précieux par la belle soie qu'il nous donne.

L'œuf ne réclame pas les soins de l'incubation maternelle; une forte chaleur le fait éclore; ver-à-soie, il se nourrit des feuilles du mûrier blanc jusqu'à l'époque où il commence à faire sa coque, dans laquelle il se transforme en chrysalide. Il reste environ quinze jours en cet état, et alors devenant papillon, il perce la coque dans laquelle il est emprisonné, et déploie ses ailes vers le soleil.

La coque (de la grosseur et de la forme d'un œuf de pigeon) filée par cet ingénieux insecte pour se mettre à l'abri des attaques de ses ennemis et des injures de l'air, est composée de la substance que nous appelons soie. Le fil

qui le compose pourrait, dit-on, s'étendre sur une longueur de six milles anglais (deux lieues).

Pour conserver la soie dans son intégrité, il faut détruire l'insecte renfermé dans le cocon avant qu'il en brise les fils.

Le ver met environ dix jours à filer son cocon; il en est de différentes couleurs; mais les cocons jaunes d'or sont les plus communs; après eux les blancs; quelques-uns sont d'un vert pâle, orange ou couleur de chair. Comme toutes ces couleurs se confondent par les procédés du nettoyage et de la teinture, il n'est pas nécessaire de les filer séparément.

Avant de filer les cocons en écheveaux, on les plonge dans l'eau chaude, qui dissout une gomme naturelle par laquelle les fibres sont unies; un seul fil sur le dévidoir unit plusieurs fils en dévidant ensemble plusieurs cocons.

La soie est livrée au commerce ainsi dévidée en échevaux. Pour être fabriquée, on la dévide encore sur des bobines, où chaque fil, étant, comme nous l'avons dit, composé de plusieurs fibres, reçoit un certain degré de torsion qui fait adhérer ensemble ces fibres plus solidement. La soie se dévide de nouveau sur d'autres bobines, en réunissant deux ou trois fils que l'on tord ensemble; on obtient ainsi un fil assez fort pour être employé à la fabrication des étoffes. On se sert pour cela de mé-

tiers à peu près semblables à ceux qui servent à tisser le lin et le coton.

Une machine à filer les cocons, semblable à celles usitées dans le Piémont et dans le midi de la France, est représentée fig. 424.

Les cocons sont jetés dans une bassine *a* d'environ 18 pouces de longueur sur 6 de profondeur, remplie d'eau chaude, et construite sur un fourneau de briques, propre à recevoir un feu de bois ou de charbon. BB est un établi en bois, soutenant les diverses parties du dévidoir. D est le dévidoir sur lequel la soie est tournée; C le guide qui conduit la soie sur le dévidoir, et EF le rouage qui donne le mouvement au guide. Le dévidoir D est composé d'un axe de bois supportant quatre bras fixés sur lui par des mortaises, et soutenant quatre battants ou fusées sur lesquelles la soie est tournée.

A l'extrémité de l'axe du dévidoir, et dans le montant B, est une roue dentée qui met en mouvement une autre roue C, fixée au bout de l'axe incliné EF, et ayant deux fois le nombre de dents de la première. Au bout de cet axe incliné est une autre roue composée de 22 dents G, s'engrénant dans une roue dentée horizontale contenant 35 dents. Cette roue tourne sur un pivot fixé dans un montant. Elle porte une cheville à une certaine distance du centre, pour former une cheville excentrique, et don-

ner un mouvement en arrière ou en avant à la légère fusée C, qui guide les fils sur le dévidoir: à cet effet, les fils sont passés dans de petits trous pratiqués sur des plaques de fer C, dont une des extrémités est fixée dans le guide, et l'extrémité opposée est soutenue dans une mortaise ou une ouverture pratiquée dans le montant B, de manière que la révolution de la fusée fait mouvoir le guide, et entraîne les fils alternativement à droite et à gauche. Il y a en outre une barre de fer H, fixée sur la bassine A, et percée de deux trous dans lesquels passent les fils.

Pour rendre le fil de soie suffisamment fort pour être manufacturé, on réunit plusieurs cocons ensemble, et on en forme le fil tourné sur le dévidoir. Quand un de ces fils manque, on le remplace par un autre, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'écheveau ait la grosseur ordinaire.

Lorsque les cocons ont resté suffisamment dans l'eau chaude de la bassine A pour dissoudre leur gomme, l'ouvrière chargée de dévider la soie prend un balai de bouleau ou de paille de riz d'environ cinq pouces de long, et coupé court comme une brosse usée, avec lequel elle bat les cocons; alors leurs fils s'attachent au balai; la fileuse les en détache, et en les passant entre ses doigts, les dégage de la bourre ou soie imparfaite qui entoure le

cocon. Cette opération se nomme *la battue*. Quand les cocons sont ainsi préparés, la femme en fait passer quatre ou plus dans chaque trou de la barre H, suivant la grosseur à laquelle on veut filer la soie. Elle tourne chacun de ces fils autour l'un de l'autre environ vingt à vingt-cinq fois, afin que le quatrième brin ne soit pas moins lié au corps du fil que les autres, et que le fil soit rond, et non applati comme il le serait sans cela.

Les fils ainsi tordus sont passés dans les yeux C du guide, et de là conduits et assujettis à l'une des barres du dévidoir. Comme il est important pour avoir de belle soie que le fil ait perdu une grande partie de sa chaleur et de sa gomme avant d'être étendu sur le dévidoir, les Piémontais sont obligés, par une loi, à construire leurs rouets à filer, de manière que la distance entre les guides C et le centre du rouet soit de 30 pouces français. Le conducteur doit aussi, sous peine d'amende, être mu par des roues dentées au lieu de l'être par une corde sans fin qui peut se relâcher et laisser le conducteur s'arrêter: alors l'arrangement régulier des fils serait interrompu, et ils restent plus gluants dans cette partie; au lieu que la roue dentée ne peut jamais manquer. Quand les fils sont tout-à-fait secs, le dévidoir est enlevé, et en pliant deux de ses bras, au moyen de charnières on retire

les échevaux qui sont dessus ; ils sont alors pliés et attachés avec de la soie de rebut.

Quoique cette opération paraisse fort simple, elle exige cependant beaucoup d'attention si l'on veut filer une soie égale. Il est assez difficile de conserver cette égalité, à moins de ne former le fil qu'avec deux cocons seulement. Pour désigner la force et la grosseur des fils, on ne dit point une soie de trois, de quatre ou de six cocons, mais une soie de trois à quatre, de quatre à cinq, ou de cinq à six. Pour les soies plus grosses, on ne peut calculer aussi juste, et on laisse trois et quatre cocons de latitude; ainsi l'on dit une soie de douze à quinze et de quinze à vingt, etc.

L'eau de la bassine doit être maintenue à une température convenable. Si elle est trop chaude, le fil manque de force et de corps ; si au contraire elle est trop froide, les bouts des fils ne se joignent pas bien, et font une soie rude et bourrue. Les fils indiquent la température convenable de l'eau de la bassine ils rompent souvent lorsqu'elle est trop chaude ; ils s'emmêlent et ne se détendent pas bien lorsqu'elle est trop froide.

La fileuse doit toujours avoir à sa portée un vase d'eau froide dans laquelle elle trempe ses doigts de temps en temps ; elle en asperge souvent la barre de fer H, pour que les fils ne

soient pas brûlés ; elle lui sert aussi à modérer la chaleur de l'eau de la bassine, quand elle approche du point d'ébullition.

On appelle soie écrue toutes les soies simplement tirées des cocons par ce procédé. Le degré de finesse de ces soies est déterminé par le nombre de cocons dont le fil est composé. Quand on prépare la soie écrue pour la teinture, le fil est légèrement retordu afin d'être en état de supporter l'action de la liqueur chaude sans que ces fibres se séparent ou se mêlent. Le fil employé par les fabricants de soieries pour former la chaîne de leurs étoffes, est composé de deux ou plus de fils de soie écrue, légèrement tordus par une mécanique ; et le fil employé par les fabricants de bas est de la même qualité et composé, d'un plus grand nombre de fils suivant la grosseur demandée.

La soie dite torse se fait par l'union de deux ou plusieurs fils de soie qui ont été déjà retordus séparément, et qui le sont encore ensemble. Cette opération, à l'exception de l'alongement du coton, ressemble en tout au rouage des filatures de coton. Le procédé consiste en six opérations : 1° la soie est tournée sur des bobines dans des machines à dévider ; 2° elle est assortie suivant les qualités ; 3° elle est filée ou tordue en un seul fil ; le tour, allant de droite à gauche, est plus ou moins tendu, suivant l'usage auquel la soie est desti-

née; 4° deux ou plusieurs fils ainsi filés sont doublés entre les doigts par une femme, qui les nettoie en même temps, ôtant les soies grossières qu'on aurait négligé d'enlever au premier filage; 5° les fils sont en double ou en triple; ils sont tordus ensemble plus ou moins serrés; mais le tordage est donné dans une direction opposée au premier, en même temps qu'il est mis en écheveau sur un dévidoir; 6° enfin les écheveaux sont assortis suivant leur degré de finesse.

La première opération, qui consiste à dévider les écheveaux de soie écrue sur des bobines de bois, pour la présenter ensuite aux autres machines, s'opère ainsi :

Chaque écheveau est tendu sur un dévidoir, composé de quatre petites tiges, fixées sur un axe; de petites cordes s'étendent entre les bras pour recevoir l'écheveau, et peuvent glisser à une distance plus ou moins grande du centre, de manière à augmenter le diamètre du dévidoir suivant la dimension des écheveaux; chaque pays a sa mesure ordinaire.

Les dévidoirs sont établis sur des pivots de fer, sur lesquels ils tournent quand on dévide la soie. Afin que le fil se trouve légèrement tiré, une pièce de fer trouée, est suspendue sur l'axe, en dedans du dévidoir, et un petit poids de plomb y est attaché; les bobines sur lesquelles les fils s'enroulent, tour-

nent par le moyen d'une roue placée au dessous de chacune d'elles. La bobine est pourvue à son extrémité d'un petit rouleau, qui par son poids la porte sur la circonférence de la roue, ce qui lui donne le mouvement par lequel elle tire la soie du dévidoir. Une petite tige de bois très légère, nommée *conducteur*, est placée à une petite distance en face de chaque bobine de manière à conduire le fil sur elle. Le conducteur se mouvant régulièrement en avant et en arrière, le fil est régulièrement distribué sur toute la longueur de la bobine. Le mouvement du conducteur est produit par un cran pratiqué à l'extrémité d'un axe, qui tourne par le moyen d'une paire de roues qui fait mouvoir l'axe horizontal, sur lequel toutes les bobines sont fixées.

Il est d'usage de construire ces machines doubles, avec deux rangées de bobines et de dévidoirs, l'une sur le devant, l'autre sur le derrière du corps de la machine. Deux de ces machines doubles sont mises en mouvement par les roues dentées fixées sur un axe vertical, qui s'élève des étages inférieurs où les machines à tordre sont placées. Les machines à tourner ou dévider doivent être surveillées par un certain nombre d'enfants qui rattachent les fils rompus et remplacent les écheveaux quand ils sont finis. Quand les bobines sont chargées, on les ôte de la machine en les sou-

levant, et l'on en met d'autres à leur place.

MM. Gent et Clarke ont obtenu dernièrement un brevet, pour une nouvelle manière de construire les dévidoirs des machines à tourner: leurs dévidoirs ont six bras simples au lieu de quatre bras doubles; ces bras sont de petits tubes applatis faits pour contenir les tiges de fourchettes de fer, qui reçoivent la soie à la place des cordes des dévidoirs ordinaires. Ces fourchettes peuvent être tirées hors des tubes, jusqu'à ce que le dévidoir soit porté à la longueur suffisante pour tendre l'écheveau; et comme il le tend sur six points au lieu de quatre, le mouvement est plus régulier. Le poids est remplacé par un ressort qui presse sur le bout du pivot de l'axe, et donne la résistance nécessaire.

Le fil est toujours retordu par un fuseau et une bobine avec un balancier, mais la construction de la machine en général varie souvent. Les limites de notre planche ne nous ont pas permis de représenter de grandes machines, ou moulins à tourner, dans toute leur étendue; mais leur principe est le même que celui des machines vues fig. 426, que nous avons extraites de l'Encyclopédie du docteur Rees, en changeant un peu la description, suivant les perfectionnements récemment introduits.

La fig. 426 représente une petite machine

dont la disposition des bobines est semblable à celle usitée dans plusieurs grands moulins. Cette machine porte seulement 13 broches, et tourne à la main, méthode qui serait trop dispendieuse en Angleterre, mais qui est très usitée dans le midi de la France, où des ouvriers en soie achètent cette matière écrue, et occupent leurs femmes et leurs enfants à la préparer.

B est la manivelle par laquelle le mouvement est donné; elle est fixée à l'extrémité d'un axe R qui porte une roue dentée D, laquelle communique le mouvement à un pignon placé sur l'extrémité supérieure d'un axe vertical E : cet axe à son extrémité inférieure porte un tambour ou roue *f* sur laquelle passe une corde sans fin ou courroie *a a*, laquelle met en mouvement toutes les broches à la fois. Les broches *b b* sont placés verticalement dans le chassis G H, leurs pointes reposant dans les petits trous de pièces métalliques appliquées dans la planche ovale G. Les broches passent en outre dans des colliers fixés à un montant ovale H, lequel est soutenu depuis la planche G par des blocs de bois; *d* et *a* sont de petits rouleaux soutenus dans le chassis G *h* de la même manière que les broches; leur usage est de contenir la courroie *a*, et de la forcer à presser les rouleaux et les broches pour les tenir tous en mouvement.

Le fil est pris aussi vite qu'il est tordu par un dévidoir K, lequel tourne au moyen d'une roue *h* et d'un pignon *i*, placés sur l'extrémité de l'axe principal R. Les fils sont guidés en passant par des yeux pratiqués dans des plaques de fer fixées dans le chassis ovale L, qui est supporté dans le corps de la machine par une barre *ll*: cette barre a un mouvement régulier transversal en avant et en arrière par le moyen d'une cheville excentrique R, fixée dans une petite roue dentée, laquelle est mise en mouvement par un pignon placé sur l'axe vertical E; l'extrémité opposée de la barre *l* est soutenue par un rouleau pour faciliter son mouvement. Par ces moyens les guides sont toujours en mouvement, et conduisent régulièrement les fils sur le dévidoir K lorsqu'il tourne et rassemble la soie sur lui, comme on le voit dans la figure.

On voit en *r* une broche sans sa bobine; mais toutes les autres sont représentées comme montés et en action. Les bobines *e* sont adaptées sur chaque fuseau au moyen d'un trou conique, mais de manière à ce que la bobine puisse tourner librement. Une pièce de bois dur est attachée solidement au-dessus de chaque fuseau; cette pièce a une petite cheville qui entre dans un trou pratiqué au sommet du fuseau, ensorte que la bobine est forcée de tourner avec lui : à cette pièce de bois est atta-

ché le balancier de fer *b* portant des yeux à ses deux extrémités, l'une tournée en bas pour rester opposée au milieu de la bobine *e*; l'autre extrémité *b* montant de manière que son œil se trouve exactement au centre de la broche à une hauteur de plusieurs pouces au dessus de son sommet. Le fil passe de la bobine *e* dans les deux yeux de cette pièce de fer, et doit évidemment se trouver tordu par la révolution de la broche; en même temps en tirant le fil en haut à travers l'œil supérieur *b* du balancier, on fait tourner la bobine, et on le dévide de dessus elle. La proportion dans laquelle le fil est tiré de la bobine dans un temps, comparée au nombre de révolutions des bobines, pendant le même temps, détermine le degré de torsion du fil. Cette circonstance est réglée par la proportion qui existe entre la roue *h* et le pignon *i* qui la fait mouvoir; cette proportion peut être changée suivant les espèces de soie que l'on veut obtenir.

L'opération de cette machine est fort simple. Les bobines qui ont été chargées de soie sur la machine à tourner, fig. 425, sont établies lâches sur les broches *e*, et les balanciers sont attachés fermes sur leur sommet; les fils sont conduits à travers les yeux des balanciers *b* et des conducteurs L, et sont de là fixés sur le dévidoir K, sur lequel on voit le double des écheveaux, contenus sur les broches représen-

tées, parce que la moitié étant de l'autre côté de la machine ne peut être vue.

Cela fait, on met la machine en mouvement, et le fil continue à être filé par les balanciers et à être tiré des bobines jusqu'à ce que les écheveaux soient complets sur le dévidoir. Quelquefois on reconnaît que les écheveaux ont la longueur désirée par le moyen d'une suite de rouages *n o p*, consistant en un pignon *n* fixé sur l'axe R, engrénant avec une roue *o*, laquelle porte un pignon, et fait tourner une plus grande roue *p*; sur l'axe de celle-ci est placé, une autre roue avec une cheville, et à chaque tour elle élève un marteau qui frappe sur une cloche *d*, et avertit le surveillant que l'écheveau a la longueur convenable.

Dans les ateliers où l'on dévide la soie, on emploie différentes machines, l'une pour la première opération sur l'organsin, l'autre pour la seconde.

Après que la soie a été ainsi retordue, elle doit être tournée sur de nouvelles bobines en mettant deux ou trois fils ensemble, avant de les tordre en un seul fil. Dans les premières machines de ce genre établies à Derby, cette opération était faite par des femmes qui, avec des rouets à main, tournaient la soie de deux ou trois grandes bobines sur lesquelles elle était mise au lieu d'être sur les dévidoirs. Elles réunissent les deux ou trois fils ensemble sur

une autre bobine d'une dimension convenable pour être présentée au moulin à tordre.

En 1800, M. John Sharrar-Ward, de Bruton, obtint un brevet pour un nouveau moyen de doubler la soie, la filasse, le coton et le lin, que nous décrirons ici; car, bien que diverses méthodes aient été adoptées pour cet objet, une suffira pour donner l'idée de toutes les autres. Au moyen de cette invention on peut réunir en un seul fil un nombre quelconque de fils. Car si à aucune des époques du procédé un des fils vient à casser, cela arrête de suite les autres fils, jusqu'à ce que le fil rompu ait été rajouté. La description suivante montrera clairement de quelle manière cet effet est obtenu.

Fig. 429, A, rouleau pressant sur la bobine B, laquelle tire les fils C C enroulés sur les bobines D D; conséquemment les boules E E et les pièces de fer F F tournent sur les chevilles G G. H H sont deux règles en bois ou en fer, sur la tête desquelles sont suspendus deux fils régulateurs J J. Quand l'un des fils C C se rompt, le fil de fer à travers lequel il passe tombe, et la queue K, montant au niveau de la boule E, arrête l'autre bout du fil de fer, et conséquemment le fil qui passe à travers, et empêche ainsi la bobine de le prendre; cependant le rouleau A continue son mouvement. L L sont des guides de fer entre lesquels passe

le fil ; M est un coulant mis en mouvement par une roue courte, pour étendre les fils également sur les bobines.

La fig. 430 représente une autre machine à doubler, différente de forme, mais construite d'après le même principe que la précédente. A est un rouleau qui en soutient un autre plus petit B, dont l'axe passe dans la bobine ; C est un coulant servant au même objet que M, fig. 429 ; D, D sont deux bobines montées sur des fuseaux, qui portent chacun une roue dentée E, E ; F, F sont deux fils de fer suspendus à G, G. Quand l'un des fils se rompt, les fils de fer tombent entre les dents de la roue, et arrêtent l'autre fil, la bobine et le rouleau B ; mais le rouleau A continue son mouvement comme A, fig. 429.

Les bobines étant ainsi chargées de fils doubles ou triples, sont reportées à la machine à tordre, où les fils sont tordus ensemble de la manière décrite précédemment. Après cette opération, la soie est en état d'être livrée aux manufactures.

Avant de l'employer on la met dans un bassin rempli d'eau chaude, dans laquelle on a fait dissoudre un peu de savon, afin de lui enlever le reste de gomme. Dans les premières opérations il était nécessaire que la gomme ne fût pas entièrement enlevée, sans quoi la soie aurait pris une apparence laineuse, comme le

coton, et aurait exigé les mêmes préparations que cette substance avant de pouvoir former un fil solide; ces préparations sont en effet nécessaires pour filer la bourre de soie enlevée au premier filage des cocons, et la soie des cocons qui ont été réservés pour avoir des œufs de ver-à-soie, et que le papillon a percés; mais jamais on ne peut en obtenir de belle soie.

En sortant de la dissolution de savon, la soie est portée à la machine à *ourdir*, qui, comme préliminaire de l'acte de tisser, sera décrite à cet article.

Plusieurs perfectionnements dans les opérations de tourner et de tirer la soie sont en ce moment sur le point de s'établir; car la fabrication de la soie n'est pas plus avancée que ne l'était celle du coton il y a trente ans. On a lieu de penser que les mécaniques maintenant en usage seront sous peu d'années remplacées par de plus ingénieuses. Cette branche d'industrie, qui deviendra sans doute aussi profitable pour nous que les manufactures de coton a fixé l'attention de plusieurs personnes de mérite.

L'art de tirer la soie a été apporté en Angleterre par M. John Lombe, qui, avec une extrême habileté et au péril de sa vie, a pris le plan d'une de ces machines compliquées avec lesquelles se fait cette opération dans les états Sardes. A son retour M. John Lombe, con-

jointement avec M. Thomas Lombe, établit des machines semblables à Derby. Le parlement lui accorda un brevet d'invention pour quatorze ans ; et sur la demande qu'il fit pour obtenir un renouvellement au bout de ce terme, on lui donna à la place la somme de 14,000 liv. sterl., à condition qu'il ferait faire un modèle exact de sa machine, qui serait exposé aux yeux du public à la Tour de Londres.

MANUFACTURE DE FILS DE LIN.

Le lin subit plusieurs procédés avant de pouvoir être travaillé en étoffes. Ces procédés diffèrent entre eux, et demandent diverses sortes d'appareils et de mécaniques. Le lin destiné à fabriquer les baptistes, les toiles fines, le fil à coudre et les dentelles, est préparé autrement que celui qui doit être employé pour d'autres objets ; il ne doit pas être aussi brisé que le lin commun qui, du brisoir passe au rouet; le lin fin, après un léger secouage, est peigné et nettoyé avec un couteau peu tranchant, sur le genou de l'ouvrier, qui est couvert à cet effet d'un tablier de cuir. Après cela, on le porte à la fileuse, qui, avec une brosse faite exprès, redresse les filaments avant de commencer à les filer.

Dans les *Transactions Suédoises*, année 1747, on décrit un mode de préparation pour

faire un fil de lin qui ressemble en blancheur, en finesse et en adhérence, au fil de coton. Pour cet effet, on met un peu d'eau de mer dans un chaudron de fer ou de cuivre non étamé; un mélange de parties égales de cendres de hêtre et de chaux vive, est jeté dedans; un petit paquet de lin est étalé au-dessus de la couche et couvert d'une couche plus épaisse du mélange, employée précédemment; on place ensuite un autre paquet de lin, et ainsi de suite jusqu'à ce que le vaisseau soit assez plein. Alors on fait bouillir le tout dans de l'eau de mer pendant dix heures, en ajoutant de l'eau à mesure qu'elle s'épuise par l'évaporation. Le lin ainsi bouilli est rincé dans la mer par petites parties pendant qu'il est encore chaud. A cet effet on le met dans un panier, et on le remue avec un petit bâton poli. Sitôt qu'il est assez refroidi on le presse, et on le frotte avec les mains dans de l'eau de savon; ensuite on le laisse exposé à l'air en l'humectant et le retournant tous les jours. En le passant plusieurs fois au savon on en accélère le blanchissage. Le lin doit être encore battu et soigneusement lavé. Quand il est sec, il faut le travailler et le carder de la même manière que le coton ordinaire, et le presser entre deux planches pendant 48 heures. Il se trouve alors propre à être mis en œuvre. Dans ce procédé, le lin perd à peu près moitié de son poids; perte amplement com-

pensée par la qualité supérieure qu'il acquiert, et qui permet de l'employer aux plus belles fabrications.

Le brisoir est un instrument manuel, qui de temps immémorial a servi à séparer les fibres du lin de sa tige. Pour faire cette opération on prend le lin de la main gauche, et on le tient sous les trois dents inférieures de l'instrument représentées à A, fig. 432 et 433. Alors on force avec la main droite les dents supérieures B, fig. 432, et *b*, fig. 433, à entrer dans les dents A. Le lin étant alors comprimé, les parties ligneuses se brisent. On exécute ce mouvement rapidement, et avec la main gauche on change et on retourne le lin avec soin, pour qu'il soit brisé bien complètement dans toute sa longueur.

Le brisoir à pied que nous allons décrire plus bas est un perfectionnement de l'instrument ci-dessus ; il a été inventé en Ecosse. Au moyen de cette machine le lin est brisé et nettoyé plus vite qu'avec le brisoir à main. La pédale avec laquelle la machine est mise en train est très longue, ce qui fait que le mouvement est communiqué avec une grande facilité; il est encore favorisé par un volant, sur le bord duquel les peignes sont fixés. On a, de cette manière, les avantages du brisoir à la main avec plus de célérité; mais les moulins à eau, lorsqu'il est possible d'en établir, l'emportent

sur ces machines par l'économie qu'ils procurent sur le temps et la main-d'œuvre. Un brisoir à pied est représenté, sous plusieurs faces, dans les fig. 434 et 435, dans lesquelles A indique les trois dents inférieures, longues de 17 pouces, profondes de trois pouces, épaisses d'un pouce et un quart à leur base, et d'un quart de pouce à leur partie supérieure ou sur le tranchant.

B, les tranchants, séparés de deux pouces trois quarts à l'extrémité, près du guide B, et de deux pouces à l'autre extrémité.

C, montre les deux dents supérieures; elles sont d'environ un pouce plus courtes que les inférieures; et D représente le poids, pesant 33 livres (15 kilogrammes).

F, est une pédale composée. Sa longueur est de huit pieds quatre pouces. Elle s'élève de huit pouces au-dessus du sol, ou plutôt de cinq pouces plus haut que le point de départ du pied de l'ouvrier. E a deux pieds quatre pouces entre le point G, et il est élevé à G de 18 pouces au-dessus du sol; c'est-à-dire de 15 pouces plus haut que le point de départ du pied.

H, est la bielle qui communique le mouvement de la pédale au volant.

J, la manivelle de la pédale, ayant sept pouces et demi de diamètre.

K, le volant. Son diamètre est de quatre pieds et demi. Il pèse environ 60 liv. (27 kilogr.)

Il est fabriqué soit en fer battu ou fondu, soit en bois.

L, tourillons en cuivre.

*m*M, manivelle qui communique le mouvement du volant au poids D, qui brise le lin par sa chute.

n, petite poulie qui tourne facilement sur l'extrémité de la manivelle, et à laquelle une corde est fixée.

O, pièce de bois qui empêche le rouleau de tomber sur l'essieu, mais qui ne peut frotter contre la corde dans la descente de celle-ci.

P, point où la corde passe entre deux rouleaux de frottement, placés de sorte que la corde tombe à trois ou quatre pouces, ou à la moitié du rayon de la manivelle qui communique le mouvement du volant.

R, balancier.

S, pilier du balancier.

U, piliers dans lesquels glisse le poids D.

V, ressort en fer qui reçoit le coup du marteau lorsqu'on le soulève, et le renvoie plus vite en bas.

W, piliers qui supportent le volant.

X, piliers qui portent la partie inférieure du brisoir.

X, Y, éperon et croix qui supportent les piliers.

Z Z, pièce sur laquelle est assise la machine.

a, large établi sur lequel se tient l'ouvrier, élevé de trois pouces au-dessus du sol.

Les dents sont de bois de platane ou de hêtre; le poids de bois de platane, de frêne, d'orme, de bouleau ou de chêne; et la bielle qui réunit la pédale et la manivelle est en bois de hêtre, de frêne ou de chêne.

Le volant, si il est en bois, peut être de chêne, d'orme, de frêne ou de platane. Pour toutes les autres parties on peut faire usage de sapin.

On voit, fig. 436, un plan horizontal de la totalité de la machine.

Ce brisoir peut servir aussi de battoir pour le lin et le chanvre, en ôtant les dents, et en les remplaçant par des planches plates. On peut enfoncer dans les planches supérieures 32 clous, dont les têtes ont environ trois quarts de pouces de long, et les pointes environ un quart de pouce de diamètre. On peut enfoncer toutes les pointes à la distance d'un pouce l'une de l'autre, pour que chacune d'elles puisse être facilement tirée quand on doit raccommoder le maillet ou partie supérieure du brisoir : celui-ci est entouré d'un cercle de fer, pour l'empêcher d'éclater quand on enfonce les clous. Pendant l'opération de battre, le bout étroit du maillet se trouve du côté de l'ouvrier, et quand on veut obtenir beaucoup d'ouvrage par ce moyen, le maillet et le vo-

lant doivent être plus lourds. Alors plusieurs ouvriers pressent ensemble sur les pédales, dont la longueur augmente dans la même proportion.

Le peigne dont on se sert pour réunir ensemble les filaments du lin, est représenté fig. 437 et 438. Il a plusieurs dents fixées dans une planche carrée représentée à A B. Quand on employe cet instrument, on l'attache ferme à un banc devant l'ouvrier, qui met le lin entre les dents, et le tire à lui avec promptitude. Les personnes qui ne connaissent point ce travail le trouveront fort simple; mais il exige néanmoins une grande habitude si l'on veut qu'il soit bien fait, et ne pas perdre trop de matière. On fait usage d'instruments à dents plus ou moins fines, suivant la qualité du lin; et généralement on passe le lin successivement sur deux de ces outils, d'abord sur un plus gros, ensuite sur un plus fin.

Le peigne à sérancer le lin, est un instrument composé d'une planche longue et étroite, garnie de dents carrées, au nombre de cinq ou sept, placées de manière que leurs angles se touchent presque. Cet outil est représenté dans la fig. 439. Si le lin est l'objet principal du travail, après l'avoir arraché on le laisse sécher pendant quelques heures sur la terre, pour qu'il gagne ainsi un peu de fermeté, et ne soit pas sujet à avoir ses fibres rompues par le peigne;

cette opération ne doit pas être négligée, car les cosses, si on les met dans l'eau avec le lin, engendrent des vers, et font d'ailleurs gâter l'eau: elles sont aussi très incommodes lorsqu'on veut humecter et briser les fibres. Dans le comté de Lincoln et en Irlande, on croit que cette opération nuit à la qualité du lin; et on la remplace en écrasant les cosses avec une pierre. Les peignes à séràncer doivent être plutôt petits que gros, autrement ils endommageraient le sérançoir. Après le sérançage, l'on assortit plus facilement le lin suivant ses différentes grosseurs.

Toutefois ces moyens de briser et séràncer le lin par la main et le pied sont trop lents, et par suite très coûteux. L'état actuel de la science mécanique a procuré des moyens plus prompts; des moulins ont été construits pour faciliter et accélérer ces opérations préparatoires.

Les moulins employés pour écraser le lin sont faits de plusieurs manières; mais une des meilleures constructions de ce genre qui soit à notre connaissance, est celle décrite dans l'ouvrage intitulé : *Gray's experienced Millwright*, dans les termes suivants.

La fig. 440 représente le plan. A A, roue à eau; C C, arbre ou axe sur lequel elle est fixée; B B, roue placée sur le même arbre, contenant 102 dents, et engrénant dans le pignon D, qui a 25 dents, et fait tourner le rouleau à briser du milieu; E, pignon à 10 dents, mis en

mouvement par la roue B, fixée sur l'extrémité inférieure de l'arbre verticale.

M M, montant qui soutient une extrémité de l'arbre C, et l'axe vertical; N N, cadres dans lesquels tournent les rouleaux, qui brisent le lin ; J A et L, machine et manivelle pour lever l'écluse quand l'eau doit être mise sur la roue A A, et la faire tourner; G G, portes dans les murs latéraux du moulin JK, fenêtres pour éclairer la maison ; H H, escalier conduisant au grenier.

La fig. 441 est une *élévation* de la même machine. A A, roue à eau, placée sur l'arbre CC, qui porte aussi la roue B B ; cette dernière est composée de 102 dents, et fait tourner le pignon E qui en a 25. Elle est fixée sur le rouleau du milieu. F F, arbre vertical, sur l'extrémité inférieure duquel est fixé un pignon à 10 dents, qui est mis en mouvement par la roue B. Deux bras passent à travers l'arbre F, et sur ces bras sont attachés, avec des boulons, les sérans, qui débarrassent le lin des matières ligneuses. D D, cadres qui supportent l'extrémité de l'axe C, l'arbre vertical et les rouleaux à briser. L est un poids suspendu par une corde, attaché à une saillie, comme il est représenté fig. 442; S S, levier dont le petit bras est fixé à la partie de la machine dans laquelle tournent les tourillons du rouleau supérieur; en pressant sur ce levier, le rouleau supérieur peut

être soulevé et dégagé de celui du milieu quand cela est nécessaire. N N, murailles extérieures du bâtiment; R R, toiture ; H, porte du mur latéral ; J K, fenêtres.

La fig. 442 est une coupe du même moulin. A A, grande roue à eau placée sur son arbre et composée de 40. B B, roue dentée placée sur le même axe, ayant, comme il est dit plus haut, 102 dents. Elle donnent le mouvement à la roue C, qui contient 25 dents, et qui fait tourner le rouleau du milieu n° 1. La partie épaisse de ce rouleau est cannelée, ou plutôt a des dents tout autour de sa circonférence; ces dents sont angulaires et leur extrémité plus mince est un peu émoussée, pour qu'elles ne coupent point le lin à mesure qu'il passe entre les rouleaux. Les deux autres rouleaux, n° 2 et n° 3, ont des dents de la même forme et de la même dimension que celles du n° 1 qui, en entrant dans celles des rouleaux, n°s 2 et 3, les fait tourner. Le lin est mis par petites parties, entre le rouleau du milieu et le rouleau supérieur; et celui-ci, ayant des rouleaux placés sur son côté extérieur, ou étant entouré d'une pièce de bois courbe, fait passer le lin entre le rouleau du milieu et le rouleau inférieur ; d'où il est encore repris entre celui du milieu et le supérieur, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment brisé et amolli pour être porté à la machine à sérancer. Le montant dans lequel tournent les

tourillons du rouleau n° 1, est fixé à C, dans le corps de machine; et les tourillons des deux autres rouleaux tournent dans des coulisses qui se meuvent de bas en haut, dans les rainures des cadres S S. Le rouleau inférieur est maintenu contre celui du milieu, par les poids D D, suspendus à deux cordes. Ces poids sont de beaucoup plus lourds que le rouleau inférieur et les coulants, afin que les dents puissent être pressées contre celle du n° 1, et briser le lin à son passage entre les rouleaux. Tout le poids du rouleau n° 2 porte sur le lin qui passe entre ce rouleau et le n° 1. De plus une boîte est fixée sur le bord supérieur des deux coulants du n° 2, dans laquelle on peut mettre quelques pierres, ou quelques morceaux d'un métal lourd, afin que l'on puisse augmenter ou diminuer le poids suivant le besoin. O O, cadres de bois qui soutiennent un bout de l'arbre qui porte les roues A et B, et l'axe vertical F F, sur le bout inférieur duquel est placé le pignon que fait tourner la roue B. Ce pignon a 10 dents; l'axe F a des bras sur lesquels les sérans sont attachés par des vis et des écroux; comme on le voit en G G, fig. 441 : ces instruments sont renfermés dans la boîte cylindrique E E, qui est percée de trous sur sa surface courbe; on applique contre ces trous des poignées de lin pour être épluchées par les sérans en tournant. H H, courant d'eau;

J J, écluse, machine et manivelle pour lever l'écluse et donner l'eau à la grande roue. Les tourillons des axes peuvent tous être faits en queue de renards en cuivre. K K, murs latéraux du bâtiment; G G, portes; L L, fenêtres.

Maintenant le lecteur doit connaître suffisamment les divers modes de préparation du lin; pour l'opération du filage, elle n'exige pas d'autres explications que celles que nous avons données à l'article *coton*.

Vers l'an 1787, MM. Kendrew et Porthouse, de Darlington, obtinrent un brevet pour filer avec une machine. Avant ce temps je crois que le rouet et la quenouille, diversement modifiés par quelques fileurs habiles, étaient seuls employés à ce genre de manufacture. De nos jours ce moyen est encore très-usité, sur-tout en Irlande. Le lin, après avoir été redressé et uni par le séran, est tourné lâche autour d'une quenouille, de laquelle il est tiré par la main gauche, tandis que le pouce et le premier doigt de la main droite, humectés avec de l'eau, ajustent les fibres et conduisent le fil qui s'enveloppe sur un rouet, le mouvement lui est communiqué par une roue que l'on fait mouvoir avec le pied et une pédale, au moyen d'une corde sans-fin qui passe autour d'une poulie d'un diamètre beaucoup plus petit, et qui est fixée sur l'axe.

L'égalité et la séparation marquée des fibres de lin, si différentes à cet égard des fibres adhérentes et bourres de la laine et du coton, demandent pour leur filature un mécanisme très différent de celui que nous avons déjà décrit.

Dans la machine pour laquelle le brevet ci-dessus mentionné a été accordé, le lin sérancé est étendu horizontalement sur une planche, fig. 410, pour être passé entre les rouleaux B b. Il est ensuite emporté par le cylindre C (qui tourne avec une vitesse égale à celle de tous les points de la circonférence de B) sous plusieurs rouleaux successifs jusqu'à ce qu'il arrive aux rouleaux-filants D d; le fil est alors tordu et sur la bobine, comme il est décrit plus haut. Les rouleaux E, F, G, H, I, s'ils ont un poids égal, pressent avec une force inégale, en raison de leurs positions diverses; celui qui repose sur le sommet du cylindre, agissant sur la partie horizontal de la roue, remplit l'effet d'une paire de rouleaux. Il presse sur les fibres avec une force équivalente à peu près dans la longueur du quart de sa circonférence; dans cette machine on ne trouve aucun principe nouveau, et avec quelques modifications, c'est l'opération des rouleaux serrants et filants. Une autre disposition consiste à placer les rouleaux en ligne droite, à des distances proportionnées à la longueur des fibres. Un modèle de

cet arrangement (fait pour l'institution d'Anderson, à Glascow) en démontre clairement l'excellence.

Nous allons décrire maintenant une invention pour laquelle MM. Clarke et Bugby ont obtenu un brevet en 1806, et qui consistait en certains perfectionnements apportés à une machine pour filer le lin, le chanvre, les étoupes et la laine, mue à la main.

La fig. 445 représente une vue oblique de la face d'une machine contenant dix broches (on peut faire si l'on veut des machines avec un nombre indéfini de broches). A, axe ou arc passant à travers la totalité de la machine, et portant dix boules de cuivre ou de fonte, chacune d'environ quatre pouces de diamètre. B, pignon placé sur l'extrémité du fuseau A. Il contient 12 dents; il fait tourner la roue à huit dents C, laquelle est fixée sur l'extrémité d'un petit axe de fer F, couvert de bois et s'étendant le long du corps de machine; D, pignon intermédiaire de la dimension que l'on juge convenable, engrénant dans un autre pignon semblable, lequel communique le mouvement à une roue de cent-vingt dents, fixée sur un axe de fer G dont le diamètre est d'environ un pouce et demi, et s'étendant à travers tout le corps de la machine; on peut varier le nombre des roues B, C, D et E, pour augmenter ou diminuer le tirage, suivant la qualité du fil

que l'on veut produire. Le pignon B est fait pour glisser sur l'extrémité de l'axe A, afin de donner place à un plus petit ou un plus grand; par ce moyen on peut tirer un fil plus ou moins gros, avec les mêmes rouleaux. *a a a a a a a a a a*, représentant dix fils de lin, de chanvre, d'étoupes ou de laine, passant entre les fuseaux G et les paires de rouleaux qui pressent par le moyen de ressorts ou de poids, lesquels sont de force suffisante pour tenir ces fils de manière à ce qu'ils ne puissent passer que d'après le mouvement de la vis, derrière laquelle sont placées ces paires de rouleaux pressants. L'usage du petit axe de fer couvert en bois F, que l'on laisse un peu plus long que l'axe G, est de maintenir l'ouvrage droit et ferme, conjointement à la pression du petit rouleau de bois *b b b b b*; Les cercles placés sur l'axe A ont aussi des rouleaux de bois qui pressent contre eux par des ressorts ou des poids, entre lesquels passent les morceaux de lin tirés, alongés et tendus, les rouleaux étant pourvus chacun d'un conducteur d'étain *c c c c c c c c c c* pour porter la matière sous l'action aussi centralement que possible, mais toutes ces parties sont tellement semblables aux corps des machines verticales pour filer le lin, que les personnes accoutumées à leur construction, feront exécuter sans difficulté les premières. H, est une roue en bois, de quatre pieds de dia-

mètre, ayant une gorge pour recevoir une petite corde ou courroie, qui donne le mouvement à la machine au moyen d'une manivelle qu'un ouvrier fait tourner. Pour que la personne qui tourne la manivelle puisse atteindre avec l'autre main à tous les fuseaux qui travaillent, la manivelle est placée en dedans. La roue H, l'arbre J, et la manivelle K sont semblables aux parties analogues dans les machines employées au filage du coton; cette monture est soutenue en position horizontale, à l'extrémité extérieure, par deux jambes M M et par une cheville en vis qui passe dans K; la face verticale *a A*, fig. 444, est serrée par la vis *a*; la vis passe dans une rainure ou mortaise à l'extrémité de la monture de la roue, pour que l'ouvrier puisse ajuster les roues N et O, et faire à la première les changements nécessités par le degré de torsion que la grosseur du fil demande. P et K sont des roues dentées qui font un angle, elles sont d'égale grandeur. La première, fixée sur la règle ou arrêt de la roue H, est liée avec K, qui est placée sur l'axe R, faisant tourner avec elle la roue N, laquelle est liée avec la roue O. Sur l'axe ou arbre A, *a a a a a a a a a a*, sont des fuseaux posés sur un chariot à quatre roues (semblable à ceux des filatures de coton), ayant sur chacun d'eux à *d d d d d d d d d d* une pièce de bois convexe, de la dimension convenable,

mais au moins égale à la base des bobines ou quilles *e e e e e e e e e e;* ces bobines ont environ six pouces de long, et un peu plus d'un pouce de diamètre à la base, et trois quarts de pouce de diamètre au sommet; leurs dimensions varient suivant celle du fil. Trois ou quatre grandeurs suffisent pour filer tous les fils depuis ceux pour la toile à voile jusqu'à ceux pour la baptiste et les basins. T est une poulie sur laquelle passe une courroie qui fait avancer ou reculer le charriot. W, le cylindre qui pousse les fuseaux.

La fig. 444 représente la machine vue de côté. A, roue mentionnée ci-dessus, fig. 445, marquée H; B, manivelle; C C C C, monture dans laquelle joue la manivelle; D E, montants de bois placés des deux côtés de ladite monture pour élever la roue, afin que la manivelle puisse être dégagée du charriot *ff* et de l'appareil G G; les deux roues à l'extrémité de la table où sont portés les fuseaux en ayant deux autres qui leur répondent à l'autre extrémité. H, rainure sur l'extrémité du cylindre qui pousse les fuseaux, s'étend à travers la monture de la table, et n'a aucune dimension déterminée, puisqu'elle doit dépendre de la longueur ou de la force du fil, en considérant la proportion des autres parties de la machine. N N N N N N N, petite courroie passant sur les roues A, K, H, J, L et M, par lesquelles la

roue à rainure H et son cylindre sont mis en mouvement, ainsi que les fuseaux. O, axe de la pédale (représenté sous S S, fig. 445), passant à travers tout le corps de machine ou une partie seulement, suivant la volonté de l'ouvrier, et liée avec un contrepoids placé à l'extrémité de l'axe A, fig. 445, par une petite courroie tournée cinq ou six fois autour de l'un et de l'autre, et qui, passant sur la rainure en bois de la roue G, s'attache derrière le charriot *ff*; ce contrepoids, par le mouvement de A, est, au retour du charriot, attaché à la roue R, et en est détaché quand le charriot n'est pas à sa place.

Le charriot est tiré par le poids de S fixé à une corde qui passe sur la roue à rainure T. V, roue sur l'arbre contenant le soutien, vu fig. 445. V, rouleau cylindrique fixé au charriot, et se mouvant à chaque fois qu'il revient sur le plan W et X. Il sert à distribuer le fil sur les bobines, du sommet à la base : les roues YZA 2 et B 2 sont les mêmes marquées B C D E, fig. 445; 1, 2, etc., sont les emplacements des rouleaux.

Ce mécanisme est calculé pour épargner les frais énormes des courants d'eau, de bâtiments spacieux, de machines hydrauliques, machines à vapeur, etc., et pour filer le chanvre, le lin et la laine à si peu de frais que les plus petits manufacturiers puissent y atteindre.

Les principes d'après lesquels il est construit sont tellement simples et certains qu'il ne faut pas une longue pratique pour que des enfants même puissent le faire marcher; et il occupe si peu d'espace qu'il peut être établi dans de petites pièces, des bâtiments extérieurs ou tout autre local peu coûteux. Pour remplir ce but, il fallait se débarrasser du balancier placé sur le fuseau, employé dans l'ancien mécanisme à filer le chanvre et le lin, lequel demandait une puissance dans la proportion de 5 à 1, il fallait encore surmonter la difficulté produite par le manque d'élasticité de ces substances. On a pourvu à ce dernier défaut dans ce mécanisme par divers moyens que nous détaillerons ensuite, et par lesquels le chariot revient à sa place sans le secours de la personne qui fait aller la machine; la traverse distribue le fil sur les bobines et étend l'ouvrage sur la machine. Le plus simple mode pour compenser le manque d'élasticité, et qu'on recommande de préférence à l'autre, est d'avoir un soutien composé de fils de fer forts pour chaque fuseau, lesquels sont fixés dans un arbre s'étendant d'un bout de la table à l'autre.

Cet arbre avec les *soutiens* peut être considéré comme un perfectionnement de ce qu'on appelle contrepoids dans le métier appellé *mule-jenny* ou jeannette, employé pour filer le coton, représenté fig. 443. A représente

l'axe, *bbbbbbbbb b* les soutiens fixés dessus avec leurs yeux elliptiques, à travers chacun desquels passe un fil. B, fuseau qui peut avoir de 10 à 13 pouces de long. C, tour dans lequel travaille une petite bande conduite depuis le cylindre *h*, fig. 444. D, morceau de bois convexe placé sur le fuseau, dans lequel pose la partie concave de la bobine E.

F, pièce de peau de buffle ou de métal clouée ou vissée sur la barre *i*, et percée d'un trou dans lequel passe le fuseau, et par lequel il est maintenu ferme. G fil de fer courbé à angles droits ; sa partie courbe est poussée vers la barre A de manière à pouvoir être portée au tour C ou en être retirée, et au moyen de l'autre crochet *b* empêcher le fuseau de sortir de son chemin *h*, qui est une vis de cuivre ou autre métal, passant dans la barre K. Le fil de fer dont le soutien est fait, après avoir formé l'œil elliptique, est étendu au delà de la partie supérieure en *e* pour que le fil puisse glisser facilement en dehors, quand cela est nécessaire; ces soutiens servent à maintenir les fils dans une position presque verticale sur les sommets des fuseaux, quand le chariot qui les contient arrive dans la machine, et à les laisser quitter cette situation quand le chariot commence à reculer, et à prendre peu à peu une position presque horizontale, en sorte que le fil est conduit du sommet des bobines sur

les fuseaux; et alors étant courbés et encore relevés par la roue *v* et par son rouleau cylindrique agissant sur le plan *w* et *x*, fig. 444, les fils distribués sur les bobines ne peuvent s'entremêler ni s'entortiller.

Les bois placés sur les fuseaux représentés par la lettre D sont convexes, et le bas des bobines concave, afin que celles-ci soient maintenues bien au centre des bois. La concavité des bobines, surpassant leur convexité, jette le poids des bobines sur les contours ou extrémités des bois, et assurent le mouvement de rotation des bobines avec celui de leurs fuseaux. Nous préférons ces surfaces convexes et concaves, mais d'autres auraient presque le même effet, pourvu qu'elles portassent sur les extrémités des bois aussi bien que sur celles des bobines, ce qui est facile à arranger. L'ouverture dans la bobine, fig. 446, est un peu plus large que le fuseau, pour tourner plus librement au tour de lui, à chaque retour du chariot, et toutes les fois que quelque obstacle s'oppose à l'avancement du rouleau sur le matière dont le fil est formé. Sur l'extrémité de l'axe où les soutiens sont fixés est un contrepoids L fig. 443, pourvu d'un socque, et attaché ferme à l'axe par une vis *m*; la boule au sommet est destinée à contrebalancer les soutiens ou crampons. Ce contrepoids, lorsque les crampons sont dans la position verticale, baisse de 10 à 15 degrés

vers l'horizon, et quand les crampons changent de position par le mouvement du rouleau cylindrique V sur la roue V, le contrepoids est aussi dans une autre situation : lorsque le rouleau V arrive à B 3, fig. 444, au retour du chariot, les crampons sont jetés à une hauteur où le contrepoids, l'emportant sur eux, attache la roue M, fig. 443, ou V, fig. 444, dans le point *n*, où elle reste jusqu'à ce que le chariot soit arrivé où il doit aller, et que la queue du crampon O frappe contre une cheville, dans le cadre C C C C, fig. 444, et la dégage, ledit rouleau reposant alors sur le chassis X V.

Un second moyen de compenser le manque d'élasticité du chanvre et du lin consiste à fixer sur toute la longueur de la table une pièce de bois cylindrique d'environ un demi pouce de diamètre, à trois ou quatre pouces au dessus des fuseaux, en sorte que la surface extérieure ou la plus proche de l'ouvrier soit perpendiculaire, ou à peu près, sur les sommets des fuseaux, la surface intérieure ayant des pièces de bois ou de métal clouées ou fixées sur elle d'une autre manière; et ne laissant d'espace entre elles que celui qu'il faut pour passer le fil, ce qui l'empêche de se mêler (voy. fig. 447). A A A A représente une disposition analogue à celle usitée dans les métiers à la jeannette avec un contrepoids B, une roue C, avec son rouleau cylindrique D, et le plan

W et X, décrits plus haut, fig. 445, 444, et 443. EE, fuseaux avec leurs tours, leurs pièces de bois convexes et les bobines à fond concaves; *fffffffff*, pièces de bois ou de métal clouées ou autrement attachées sur la pièce de bois ronde, pour empêcher les fils de s'embrouiller. En ce cas, on peut user de tout ce qui est employé avec l'arbre et la machine contenant les crampons décrits précédemment.

Voici encore un troisième moyen d'obvier au manque d'élasticité. On fixe chaque fuseau dans une petite monture *a a*, fig. 448; *b*, marche en cuivre; C, fuseau de forme ordinaire avec son tour D; E et F deux morceaux de fer fixés chacun d'un côté de la monture A A à égale distance de C. Sur le derrière, près du cylindre, est un petit rouleau se mouvant sur deux pivots plantés de manière que quand le fuseau est droit, la bande du cylindre qui le pousse puisse s'en dégager aussitôt, et que lorsque la monture A A est tenue contre le barreau J, par un ressort doux, fait en fil de fer tourné sur une cheville d'un demi pouce de diamètre, le fuseau puisse céder le fil quand cela est nécessaire. Ce rouleau sert à empêcher la bande qui pousse le fuseau de sortir hors du tour quand il quitte la position verticale.

La fig. 449 est la petite monture de la fig. 448 vue de côté. A monture, B fuseau; C, D extrémité du rouleau et un de ses supports. Cet

appareil exige la pièce dernièrement citée et décrite fig. 447, avec ses appendices pour distribuer le fil sur les fuseaux, aucun siège sur le fuseau ou la bobine n'étant nécessaire en ce cas, et une feuille de papier mine ou quelque chose d'analogue tourné autour du fuseau suffit pour mettre le fileur en état de tirer le fil avec soin et certitude. Enfin, un quatrième moyen de pourvoir au manque d'élasticité, et d'empêcher les fils de se briser par la tension produite par des obstacles accidentels, consiste à pousser le fuseau de la jeannette ordinaire avec une bande lâche, en faisant passer le fil sur les soutiens représentés fig. 443, ou sur la barre ronde représentée fig. 447, avec tout le reste de l'appareil pour distribuer le fil sur les fuseaux, etc. Cette dernière méthode ne peut être employée avec avantage dans aucun cas, mais peut remplacer une des trois autres, pour le filage du lin pour voiles, serpillière, ou autres marchandises grossières.

TISSAGE.

Dans les articles précédents nous avons passé en revue les procédés que les matières filamenteuses les plus employées subissent pour être amenées à l'état de fil, sous lequel on peut les tisser en étoffes. Nous allons maintenant traiter en termes généraux de la fabrication de ces divers produits nommés étoffes ou tissus.

Les étoffes consistent en deux systèmes de fils, se croisant généralement l'un sur l'autre à angles droits. On les appelle la chaîne et la trame; et comme ces deux parties existent dans toute espèce d'étoffe, il est facile de se figurer leur différente disposition suivant le métier dont la qualité de la matière première oblige de se servir, et les modifications que les dimensions de l'étoffe demandent.

Avant de commencer à tisser une matière, il faut préparer le métier, c'est-à-dire mesurer et ranger les fils qui doivent former la chaîne en direction parallèle : cela s'appelle *faire la chaîne.*

La préparation de cette couche de fils qui s'étend dans la longueur de l'étoffe exige un grand soin, soit par rapport au nombre, soit par rapport à la qualité des fils : De la chaîne dépend la finesse, la force et la longueur de l'étoffe que l'on veut tisser. Cette opération simple en apparence demande un certain degré d'habileté mécanique. La machine par laquelle elle est effectuée, quoique beaucoup plus large que le dévidoir des manufactures de coton, peut lui être comparée, à l'exception que l'axe sur lequel elle tourne est vertical. Le dévidoir peut difficilement être assez grand pour qu'un fil mesuré sur sa circonférence puisse égaler la longueur requise de la chaîne ; conséquemment la couche des fils est

placée parallèlement à l'axe du dévidoir, et tourne sur lui en spirale, jusqu'à ce que les fils arrivent à l'extrémité supérieure; alors les mouvements des fils et de la machine se font en sens inverse, et une nouvelle couche est établie sur la même partie de la machine. Par cette manière de plier les couches des fils, on voit qu'un petit nombre de bouts peuvent être doublés pour former la largeur requise de la chaîne. Si le fil est en écheveaux, il doit être mis d'abord sur des bobines.

L'opération qui suit celle-ci dans la fabrication des étoffes de coton est celle de préparer la chaîne, c'est-à-dire de l'imprégner d'une substance gommeuse ou gélatineuse, et d'en couvrir la surface des fils pour qu'ils puissent soutenir l'échauffement produit par le tissage. On ne prépare ainsi que les chaînes de laine et de soie destinées aux plus beaux tissus. La substance dont on use en ce cas est la gomme arabique, ou une colle en gelée faite de peaux de lapins ou d'autres peaux minces.

Comme il est essentiel que la matière gommeuse soit également distribuée sur les fils, d'ingénieux mécaniciens ont inventé plusieurs machines à cet effet. Elles reposent toutes sur le principe général de mettre la chaîne sur un rouleau que l'on plonge dans la substance mucilagineuse. Le superflu de gomme est enlevé à la brosse; les fils sont ensuite tendus sur un

chassis, et séchés suffisamment pour être présentés au métier à tisser. Quand le manufacturier opère séparément, le tisserand prépare la chaîne en l'étendant, et la couvrant soigneusement de gomme avec un pinceau, et en la laissant sécher à l'air avant de la placer sur le métier.

Avant de décrire les métiers employés dans la fabrication des tissus, il faut faire connaître au lecteur les différentes constructions qu'exigent les diverses dispositions de la chaîne et de la trame.

La manière la plus simple de disposer la chaîne et la trame se nomme *fabrique commune* (*common fabric*) et, en calculant d'après la quantité de fil employée pour une superficie donnée, cette fabrique est, quant à la force et la durée, la plus avantageuse.

Fig. 412, coupe d'une pièce d'étoffe tissée en fabrique commune. Les cercles représentent la chaîne dans la coupe, et l'on voit la trame passant alternativement dessus et dessous chaque fil successif, et le retour ou la couche de trame qui suit, passant *sous* les fils *sur* lesquels elle avait passé avant, et *vice versâ*.

Fig. 413, coupe d'une pièce d'étoffe tissée en croisé. Le fil de la trame passe alternativement sur quatre et sur un des fils de la trame, et *vice versâ* à son retour.

Fig. 414, coupe d'une pièce de basin, étoffe

dans laquelle la trame passe sur quatre et sous quatre fils, puis sur un et sous quatre, ensuite sur quatre et sous un, jusqu'à ce qu'elle soit en position de recommencer encore en passant sous les fils sur lesquels elle a passé,

Fig. 415 montre la confection d'un double tissu à deux chaînes. Cette fabrique est particulièrement adaptée aux tapis, et favorise la transposition des couleurs. On peut appliquer au tissu représenté dans cette figure toutes les manières de passer la trame dans la chaîne, et tout ce qu'on effectue avec une des chaînes est alternativement répété avec l'autre, comme on peut le voir sur le dessin. Il est donc facile de concevoir que les divers modes de tissage sont obtenus en disposant la chaîne de manière à ce qu'un plus ou moins grand nombre de fils soit soulevé, suivant l'effet que l'on veut produire.

Le métier à tisser ordinaire, sur lequel on fait la fabrique commune, est le plus simplement construit de tous, la quantité de fils levés et baissés étant égale à chaque passage de la navette. La fig. 416 représente une vue à vol d'oiseau d'un de ces métiers.

A, chaîne.

B, rouleau sur lequel la chaîne est tournée; cette pièce sert à maintenir la chaîne bien tendue au moyen d'un levier passant à travers une de ses extrémités ; ce lévier est tendu par une corde : on entendra mieux ce mécanisme

en voyant la coupe perpendiculaire au n° 2 de cette figure.

C C C tringles placées entre les fils de la chaîne, pour les tenir séparés, en sorte qu'ils puissent avancer sans s'entraîner l'un l'autre quand la chaîne est nourrie et remplie par la trame; ces tringles à différentes périodes sont poussées vers le rouleau de la chaîne B.

En D on a représenté deux tiges qui sont placées, l'une sur la pièce, l'autre dessous, et liés ensemble par de nombreux cordons à travers lesquels passent des parties distinctes de la chaîne. Ces tiges sont levées et baissées par le moyen de pédales au dessous d'elles, elles sont vues en coupe, fig. 417.

a, *a a*, sont les barres supérieures et inférieures, et les deux lignes *a a* 2, sont deux fils adjacents de la chaîne ; quand *a a* monte, il entraîne un fil avec lui, tandis que l'autre fil qui passe dans le trou inférieur est baissé.

La partie suivante E, fig. 416, est un corps de machine pour porter l'anche ou peigne dont on voit une partie détachée fig. 418, excepté pour les tissus les plus grossiers; l'anche est généralement faite de fils de fer applatis, disposés parallèlement l'un à l'autre, et rapprochés suivant la finesse d'étoffe qu'on veut fabriquer.

La monture fig. 416 qui porte l'anche, est suspendue à une barre qui tourne sur des

tourillons placés dans le corps supérieur du métier. Les deux petites pièces de bois minces et élastiques auxquelles la monture est suspendue sont vues en *f*, *f*, fig. 419. L'anche ainsi suspendue est juste au de-là de la ligne de la navette, et deux ou trois fils de la chaîne passent entre chacun de ces fils qui sont nommés *dents*. L'usage de cet instrument est de serrer le fil de la trame, aussitôt qu'il a été délivré par le passage de la navette; le tisserand doit donc le pousser vers le rouleau du fil avant de lancer sa navette, et quand la navette a été lancée, l'instrument revient, et presse le nouveau fil.

La partie suivante du métier se compose des boîtes à navettes, placées à *ff*. En tissant des étoffes étroites, on passe la navette entre les chaînes avec la main; mais pour des tissus fins ou très larges on se sert de la navette volante, qui est plus compacte, et porte un fuseau sur lequel est une grande quantité de fils. Elle est représentée fig. 420. L'anche et sa monture sont vues fig. 419 à FF. La navette est poussée vers les boîtes opposées par une petite pièce de bois nommée conducteur, qui se trouve derrière la navette dans chaque boîte, peut être tirée en avant par un cordon qui y est attaché, et se lie à la manivelle *g*. Le tisserand tient la manivelle, et par un mouvement lance la navette à travers la trame dans la boîte opposée:

alors en attirant à lui la monture de l'anche il serre le fil passé.

Le mouvement de lancer la navette exige une certaine précision, car sa force doit être proportionnée au poids du fil que porte la navette, et à la facilité avec laquelle la quenouille cède le fil.

Si deux ou trois couleurs de fils doivent être employées dans une pièce, on se sert de deux ou trois navettes; et dans ce cas les boîtes se composent de trois parties, comme il est représenté par les lignes pointées. Cette combinaison de boîtes à navettes peut être mue de haut en bas sur la monture par les petits léviers *h h*, et mis en jeu par la manivelle I, de manière à ce que la navette qui doit être lancée soit portée en face de la partie de la chaîne à travers laquelle elle doit passer.

A mesure que la pièce d'étoffe se fait, elle est posée sur la tringle K, fig. 416, et tournée sur le rouleau *l* par le moyen d'une roue à rochet. On nomme ce rouleau *tringle de la pièce*. *m* est une tringle à tendre, formée de deux pièces attachées par une corde, de manière que leurs extrémités sont poussées en avant, comme on le voit dans la figure. Cette tringle a de petites pointes à chaque bout qui passent dans la lisière de l'étoffe, et la maintiennent bien tendue, sans quoi le tissage causerait quelques inégalités. Le tisserand est as-

sis derrière le *rouleau* sur lequel s'enveloppe *la pièce.*

Telle est la construction du métier ordinaire à tisser; si on l'examine attentivement on verra qu'en y ajoutant quelques tringles on peut effectuer toutes sortes de mouvements de la chaîne; cette manière de varier la trame permet de faire une infinité de tissus différents. La partie du procédé de tisser à la main qui demande le plus d'adresse est la direction à donner à la navette : elle doit être jetée avec la force justement suffisante pour l'envoyer à la boîte opposée. On doit serrer les fils tissés avec une force égale et uniforme, et soigner les opérations préparatoires de manière à ce que la chaîne puisse se dérouler régulièrement et se trouver tendue dans toutes ses parties.

En examinant les mouvements de cette machine si simple, on conçoit aisément la possibilité d'y appliquer une force motrice pour produire ces mouvements. Nous indiquerons ici deux combinaisons de cette nature; la première est inventée par M. Millar.

Fig. 421, coupe d'un métier dans lequel toutes les opérations se font par des pédales mues au moyen d'excentriques.

A, grand arbre, auquel la force est communiquée. A, la *tringle* portant le *fil*; B, trois rouleaux sur le plus bas desquels l'étoffe est tournée après avoir passé dessus et entre les

deux rouleaux supérieurs; C C, tringles qui soulèvent la chaîne; D D pédales auxquelles les tringles précédentes sont attachées par le moyen d'un cordeau passant sur une poulie, de telle sorte que l'abaissement d'une d'elles cause l'élévation de l'autre; E E monture portant l'anche; le mouvement est donné à cette partie au moyen d'une pédale attachée à la monture, par un cordeau et une *cheville f*. Le mouvement de retour qui sert à placer les fils tissés est donné par un poids, suspendu à une poulie comme on le voit dans la figure.

On donne le mouvement à la navette en attachant les cordons des conducteurs à une autre pédale.

Un autre métier mécanique, nommé métier à manivelle, est très usité; il diffère du précédent par le mode du mouvement donné aux tiges qui soulèvent la chaîne. Dans cette construction l'arbre tournant est placé directement sous ces tiges, qui sont suspendues à une poulie comme dans le métier décrit ci-dessus; elles sont mises en jeu en les attachant à deux manivelles opposées sur l'arbre. Le mouvement est donné à la *monture* par une manivelle placée sur un autre arbre qui tourne deux fois pendant que le premier tourne une seule fois. Par là il est évident que la chaîne est ouverte, et la navette lancée deux fois, pendant une révolution du premier arbre.

La navette est lancée au moyen des cordes des conducteurs, qui sont attachées au levier comme il est représenté fig. 422.

Les cordes *c c* des conducteurs sont attachées au levier *e*, qui par le moyen des bras *h i* sont mus dans une direction opposée sur le centre *g*, qui alternativement frappé par deux pièces en saillie placées sur la première manivelle mentionnée ci-dessus, laquelle fait mouvoir le levier *e* dans un plan parallèle à la manivelle, et lance la navette au moment où la chaîne est ouverte.

Dans ces deux métiers, le nombre des tiges qui soulèvent la chaîne, doit être augmenté pour produire des figures sur les étoffes.

Mais quoiqu'une grande variété de mouvement puisse être exécutée en augmentant ce nombre de tiges, cependant, quand ce nombre est trop augmenté, cela rend leur usage incommode sous beaucoup de rapports : en conséquence une autre forme de métier nommée *métier-à-tirer*, est employé pour tisser les étoffes à figures compliquées. Dans ce métier, les changements sont opérés en enlevant une partie de la chaîne, et en la mettant de côté, tandis que l'autre est soumise à l'action des tiges pendant que la trame passe et la remplit; alors la partie élevée est replacée dans l'ouvrage, et d'autres fils de la chaîne en sont mis dehors.

Un métier construit sur ce principe, et propre

à tisser des tapis, est représenté figure 423. Par cette méthode, chaque fil de la chaîne est attaché à un cordeau, et un nombre plus ou moins grand de ces cordeaux sont réunis suivant la proportion de la chaîne que l'on veut élever en même temps. Ces cordeaux ainsi réunis sont portés sur les poulies, comme on le voit en A, et attachés au centre fixe B; cette partie de chaîne se nomme la *queue*. Les autres cordeaux, nommés simples, restent tendus par le moyen de poids C, et pour les maintenir séparés, on les fait passer dans une planche percée de trous. D'autres cordeaux sont attachés à la queue; ils peuvent être conduits par des mains comme en E; de cette manière la partie de la chaîne qui doit l'être se trouve élevée. Au moyen de cette invention on peut exécuter les dessins les plus compliqués; mais l'opération d'attacher les simples aux différentes parties de la chaîne, par de petits yeux de métal à travers lesquels on fait passer les fils de la chaîne, est un travail fort considérable : c'est avec ce métier que l'on confectionne le linge appelée *damassé*.

Nous ne pouvons détailler ici tous les métiers de diverses formes qui ont été inventés; ce que nous avons dit suffira peut-être pour faire comprendre le principe de ces différentes fabrications d'étoffes. Pour faire les rubans et autres ouvrages d'ornement, diverses subs-

tances étrangères, totalement indépendantes de la chaîne ou de la trame, sont introduites dans le tissu, et ouvrent au dessinateur un nouveau champ pour les embellissements. Ces substances tiennent dans l'étoffe par l'intersection des deux principales parties, la chaîne et la trame, et sont nommées par les fabricants des *fouets*.

Dans les fabriques d'étoffes de coton, de soie, de chanvre, de lin et de longue laine, l'ouvrage en sortant du métier est considéré comme achevé en ce qui concerne le tissu. Les autres opérations mécaniques ou chimiques ne tendent qu'à l'embellir. Ces opérations consistent à débarrasser les surfaces des fibres superflues en les passant sur des fers chauds, ensuite à les blanchir ou à les teindre, et l'on soumet ensuite les cotons et les toiles de lin à une forte pression entre deux cylindres de fer, pour leur donner de l'apprêt; les étoffes de laine dites camelots sont pressées entre des plaques de cuivre dites *pressoirs chauds*, pour leur donner un coup d'œil uni.

Pour les étoffes de courte laine, c'est-à-dire les draps dont se font les habits, le métier ne complète pas entièrement la fabrication. Dans cette sorte de manufacture le fil est tissé de la manière ordinaire que nous avons décrite la première; mais quand la pièce est retirée du métier, le tissu est encore trop lâche, et on le soumet à un autre procédé, nom-

mé le *refoulage*. Après avoir été tissé on lave plusieurs fois le drap pour le débarrasser de l'huile qu'il a reçue pendant le cardage de la laine, et on le porte au moulin-à-fouler, où il est plongé dans l'eau, et soumis à des pressions répétées sous de larges battants de bois qui changent continuellement la position du drap, et par leur action rendent les fibres plus adhérentes et mieux incorporées l'une à l'autre, ce qui augmente infiniment la beauté et la solidité du tissu. Le drap est ensuite soumis à la teinture; mais les plus beaux draps sont teints en laine.

Le drap, après la teinture, subit l'opération du *peignage*, qui se fait au moyen d'un cylindre assez semblable à la machine à carder, et couvert de têtes de chardons. On se sert de cette machine pour relever les fibres et les coucher en direction parallèle; quand on veut faire des draps fins ces fibres sont tondues avec des ciseaux; l'étoffe est ensuite soumise au pressoir chaud.

On peut voir en considérant les différents moyens de fabrication employés pour les tissus, de combien de manières on pourrait tromper le public en livrant des étoffes en apparence bien fabriquées, mais qui n'offriraient aucune solidité; la pratique d'introduire une trame ou une chaîne de qualité inférieure, et de la cacher par le tissu de l'autre partie, est

au nombre de ces supercheries. Si l'on veut s'assurer de la force d'une étoffe, il faut toujours l'examiner et dans le sens de la trame, et dans celui de la chaîne; autrement l'apparence extérieure pourrait aisément tromper sur la qualité réelle.

CORDERIES ET FABRICATION DES CORDES.

Pour rendre la plante du chanvre propre aux usages de la corderie, on la soumet à plusieurs opérations.

La première est celle de *rouir* le chanvre, c'est-à-dire de l'exposer à la rosée ou à l'eau; cette dernière méthode est employée pour le plus beau chanvre. Dans l'un et l'autre procédé, l'état du temps influe sur la qualité, et l'on dit que les pluis abondantes sont favorables à la beauté de cette substance.

Quand on fait rouir le chanvre à la rosée, aussitôt qu'il a été arraché de terre on l'étale en couches peu épaisses et régulières sur une pelouse close, et on l'y laisse pendant trois, six, quelquefois même huit semaines, suivant les circonstances; en le retournant deux ou trois fois la semaine, suivant l'état de l'atmosphère.

On en agit ainsi afin que la rosée et l'humidité de l'air pénètrent la plante, et rendent plus facile la séparation de l'écorce du cœur de la

tige. Quand le chanvre paraît suffisamment amolli, on le lie en grosses bottes, et on le porte à la maison où il est *délié;* autrement on le met dans un bâtiment couvert, en attendant l'époque où on en tire la filasse.

Le rouissage à la rosée demande beaucoup d'attention, pour que la contexture des filaments ne soit pas altérée par un trop long séjour sur la terre, ou que l'humidité ait agit suffisamment pour que la partie ligneuse puisse être détachée.

Pour le rouissage à l'eau, méthode la plus prompte et la plus commune, les plantes sont mises en petites bottes liées à chaque bout, et déposées, bottes sur bottes, en les croisant dans un étang ou pièce d'eau peu courante; le lit de chanvre est fait aussi épais que peut l'admettre la profondeur de l'eau ; mais en général cette épaisseur est de cinq à six pieds, et le tout est chargé de grosses pierres ou de lourds morceaux de bois pour le tenir plongé sous l'eau. Si l'on rouit dans les étangs on préfère ceux dont le fond est argileux.

Quand les plantes ont resté dans l'eau environ cinq ou six jours (suivant la nature de l'étang ou l'état de l'atmosphère), on les retire et on les porte sur une prairie fauchée, ou sur toute autre pièce de terre verte garantie des animaux. Là les bottes sont défaites, et le chanvre est étalé tige

par tige. On doit le retourner tous les deux jours, sur-tout quand le temps est humide, afin d'empêcher les insectes de s'y mettre. On le laisse cinq à six semaines en cet état, puis on le lie en grosses bottes que l'on conserve au sec, jusqu'à l'époque où l'on doit en tirer la filasse.

Dans certaines parties du nord de l'Ecosse, le chanvre, après avoir été arraché et les tiges débarrassées des feuilles, des graines et des branches, est lié en bottes de douze poignées, et trempé de la même manière que le lin, jusqu'à ce que la moëlle se sépare de l'épiderme. Il vaut mieux employer plus que moins de temps à ce procédé, et il faut observer que plus le chanvre est menu, plus long-temps il doit demeurer dans l'eau. Quand on n'en a qu'une petite quantité on peut séparer la matière fibreuse du reste du roseau à la main; mais pour une grande quantité, les opérations de sécher et de briser les tiges, comme pour le lin, sont très utiles.

Après que le chanvre a été tiré de l'eau, on ne l'étale pas à plat sur l'herbe, à la manière du lin, mais on le pose en pente contre des cordes arrangées exprès, ou par d'autres moyens propres à favoriser son exposition complette à l'air. On reconnaît qu'il est parfaitement sec par l'élévation de petites globulles sur la moëlle. Aussitôt que le chanvre a été

tiré des tiges, il doit être purgé de la matière mucilagineuse qu'il contient, en versant de l'eau dessus, et en l'exprimant plusieurs fois. Dans cette opération il faut prendre soin que les fibres ne s'enmêlent point, ce qui causerait beaucoup de dégât.

M. Brealle a fait adopter, sur le continent, une manière de tremper le chanvre très différente de celles que nous venons d'indiquer, et dont les avantages ont été prouvés, dit-on, par de nombreuses expériences. Le procédé consiste à faire chauffer de l'eau dans un vaisseau, à la température de 72 à 75 degrés (Réaumur), et y faire dissoudre une certaine quantité de savon noir dans la proportion de 1 livre pour 48 de chanvre (la masse d'eau ayant à peu près 40 fois le poids du chanvre). Quand cette préparation est faite, on y jette le chanvre; il flotte sur la surface du liquide; alors on couvre le vaisseau, et l'on retire le feu. On laisse tremper le chanvre deux heures, et au bout de ce temps il est parfaitement préparé.

Le principal avantage de cette méthode est, qu'outre l'économie de temps et de dépense, elle procure une plus grande proportion d'étoupes. Toutefois la valeur du combustible employé et la main d'œuvre doivent être bien considérés. On trouve aussi que ce mode favorise la culture du chanvre, en permettant sa

préparation même dans des lieux éloignés des étangs et des ruisseaux ; de plus il exempte des conséquences funestes résultant souvent de la corruption des eaux dans lesquelles le chanvre a subi le commencement de pourriture que nécessite le rouissage ; conséquences bien avérées par le fait que les poissons meurent dans les eaux qui ont contenu du chanvre, et que les animaux qui boivent de ces eaux deviennent malades.

Souvent, pour éviter l'embarras et la dépense du rouissage, on laisse le chanvre monter en graine, alors il est cueilli et conservé à sec jusqu'aux mois de janvier ou de février, où on l'étale sur la terre. Si cette opération est faite dans un temps de neige, le chanvre donne des fils plus forts et prend une bonne couleur ; mais il est toujours très inférieur à celui qui a été arraché dans la saison convenable et roui dans l'eau.

Diverses inventions ont été faites pour la construction des étangs et fosses à tremper le chanvre ; mais celle qui nous semble la meilleure est citée dans le rapport de Norfolk, comme due à M. Rainbeard. En usant de ce moyen le chanvre peut être déposé dans l'eau sans que personne soit obligé de se mouiller. La pièce d'eau peut être une ancienne marnière à laquelle on a pratiqué une pente régulière d'un côté, où le chanvre est préparé à la hau-

teur de huit pieds. On dispose le chanvre en pile carrée, sur un cadre de bois, à la hauteur convenable pour que la pile puisse flotter et porter un homme sans que les pieds de celui-ci soient mouillés ; alors on glisse la pile dans l'eau, et une personne qui se tient sur le bord opposé, la tire jusqu'à l'endroit où elle doit être plongée. M. Rainbeard a observé que le chanvre se rouit plus vite au fond, et pense que 16 pieds d'eau ne seraient pas de trop pour l'immersion. Par cette utile invention il est possible de plonger une charretée de chanvre en une heure. Les gerbes sont tirées de l'eau une à une, à la manière accoutumée ; mais on s'occupe de trouver des moyens plus expéditifs pour exécuter cette besogne, soit sur le principe du lévier, soit d'après tout autre méthode.

On brise ordinairement le chanvre avec un battoir, en se servant d'abord d'un brisoir gros, ensuite d'un plus fin ; il serait donc plus expéditif de se servir pour cette opération des rouleaux du moulin à lin. Dans l'un et l'autre mode il est nécessaire de secouer souvent avec force les poignées de chanvre, dans le cas où la plante n'aurait pas été assez humectée pour détacher son écorce, il faudrait la peler à la main.

Les Américains, pour exécuter cette opération, font usage d'une grande pierre en forme

de cône tronqué, qui tourne autour d'un centre en s'appuyant sur une surface plane. Le mouvement est donné par une roue à eau, et le chanvre déposé sur le sol du moulin est écrasé et brisé par la révolution de la pierre. Toutefois les meilleurs instruments pour effectuer cette opération sont les rouleaux cannelés employés dans le moulin à briser le lin; pourvu qu'on prenne soin de les garantir convenablement contre les accidents.

Quand le chanvre a été brisé, on le soumet à une autre opération, par laquelle les fibres de chanvre sont séparées de la tige; quelquefois un ouvrier fait cette besogne en prenant de la main gauche une poignée de chanvre, en la plaçant sur le tranchant d'une planche, et en la frappant avec le tranchant d'un morceau de bois long, plat et étroit; mais ce moyen est long et fatigant; en conséquence on emploie de préférence des roues à eau, qui font tourner un certain nombre d'instruments à sérancer, fixés sur le même arbre, et se mouvant avec une grande vitesse: l'ouvrage se fait alors plus promptement, et demande moins de main-d'œuvre. Mais la vitesse de ce procédé occasione une grande déperdition de chanvre.

Avant que le chanvre ainsi préparé soit soumis au brisoir, il est quelquefois battu pour diviser et détacher les fibres. Les battoirs,

pour ce procédé, sont mus à la main ou par l'eau, selon qu'on le juge convenable.

Les appareils qui servent à préparer le chanvre pour la filature sont tellement semblables à ceux décrits dans les procédés préparatoires pour la manufacture de lin, que nous ne croyons pas nécessaire de donner une description détaillée de ces mêmes procédés pour le chanvre, et nous terminerons cet article par la description des inventions pour lesquelles M. George Duncan, de Liverpool, a obtenu un brevet en mars 1813; ils consistent en perfectionnements applicables aux différentes opérations de la corderie, et en machines qui y sont adaptées.

La première partie du procédé qu'il décrit est l'opération de *filer* le fil pour toutes sortes de cordages.

Deux barrières parallèles et adjacentes l'une à l'autre sont fixées sur le champ de la filature d'un bout à l'autre. Sur chacune de ces balustrades, une machine à filer marche alternativement en avant et en arrière; l'une partant d'une extrémité en même temps que l'autre part de l'autre point opposé; et comme elles vont d'un mouvement égal, elles arrivent en même temps à l'extrémité opposée de leur point de départ.

Ces machines, en tout semblables l'une à

l'autre, sont respectivement pourvues de deux rangées de fuseaux, l'une placée à un bout de la machine, les crochets faisant face au sommet de la filature ; l'autre placée au bout opposé, les crochets faisant face au bas. Les fileurs sont également divisés en deux compagnies, et rangés dans le même ordre que les machines. Le nombre de fuseaux contenus dans les rangées est égal dans l'une et l'autre machine, et doit être au moins égal pour chaque rangée à celui des hommes ; c'est-à-dire que chaque rangée a le même nombre de fuseaux, qui répond à celui des ouvriers formant une des compagnies, parce qu'il n'y a qu'une seule rangée travaillant à la fois ; l'autre étant, pendant ce temps, employée à retenir les fils précédemment tirés, et à les suivre jusqu'à la machine à dévider.

L'opération s'exécute ainsi : les machines à filer sont placées, comme il est dit ci-dessus, à chaque extrémité de la filature, sur leur ballustrade respective prête à partir. Chaque fileur des deux compagnies attache son chanvre ou son lin au fuseau le plus près de lui ; et tous les fuseaux, excepté ceux qui font face à la compagnie opposée, sont mis en jeu ; chaque machine s'éloigne de sa compagnie, file, et laisse le fil sur des guides séparés ou crochets, à mesure qu'elles avancent l'une d'un côté, l'autre de l'autre ; et chacune s'ar-

rête en arrivant au point d'où l'autre est partie. Alors chaque fileur détache de la quenouille le fil qu'il tient dans sa main, et en attache le bout à un dévidoir, dans une machine placée derrière ou à côté de lui, tandis que l'autre bout reste attaché au crochet du fuseau de la machine sur laquelle il a été filé, et qui se trouve à l'extrémité opposée du champ de la filature.

Les compagnies changent alors de machines, et les fileurs attachent le fil de leurs quenouilles aux fuseaux de la machine précédemment travaillée par l'autre compagnie; le mouvement recommence, et le même résultat est obtenu ; pendant ce temps les dévidoirs répondant à chaque fuseau prennent le fil aussi régulièrement qu'il est filé.

Les deux filages et le dévidage étant terminés en même temps, tout le mécanisme s'arrête, et les fileurs détachent de la quenouille le fil qu'ils tiennent à la main, puis détachent de l'un des crochets des fuseaux de la machine qui vient d'arriver le fil qu'ils ont filé au tour précédent, et qui vient d'être tourné sur un des dévidoirs aussi serré que le petit espace entre les machines à dévider et à filer peut le permettre. Les deux bouts de ces fils sont joints ensemble, de sorte que le fil dernier filé, couché sur les guides ou crochets, dans toute la longueur du champ de la filature, soit

prêt à être dévidé. Alors les fileurs attachent leurs quenouilles aux crochets vides, les machines sont remises en mouvement, le filage et le dévidage recommencent, et ainsi de suite.

Le principe général de ce mode d'opération, et celui sur lequel se fondent ses avantages, est qu'une rangée de fuseaux dans chaque machine est toujours employée à filer, en même temps que le fil fait par l'autre rangée est dévidé; en sorte que les fileurs travaillent continuellement, excepté dans le court intervalle nécessaire pour joindre le fil et le préparer à être tiré. Pendant toute l'opération les deux compagnies de fileurs sont donc occupées réciproquement à filer et dévider.

Une corde sans fin, tirée par une machine extérieure, donne les mouvements de va et vient et de rotation aux deux machines à filer; ces mouvements sont proportionnés de manière à permettre de les régler suivant la vitesse demandée. Les deux machines à dévider peuvent aussi être mues par la corde sans fin. Cependant toutes les machines, ou au moins une grande partie, peuvent être mises en action par des cordes sans fin séparées, ou autre moyen usité dans les machines *locomotives*, pourvu que la vitesse soit toujours maintenue telle qu'elle doit être.

L'application de la crémaillère, que nous décrirons plus loin, est le meilleur moyen de

régler exactement le mouvement de va et vient des machines à filer, ou de tout autre; mais comme la résistance est fort légère dans le cas présent, le mouvement donné aux roues de la machine à filer, comme il est représenté dans les planches, remplit le même objet à moins de frais.

Pour plus grand perfectionnement, M. Duncan inventa un appareil additionnel qui donne un second tordage au fil, et peut être introduit à volonté. L'objet de cette invention est d'empêcher le fil de perdre sa force, par le détors du cordon et autres opérations subséquentes. On obtient cet effet d'une manière très simple, en faisant continuer le mouvement de *tordage* quelque temps après que celui de va et vient a cessé; ce qui donne un degré de *tordage* de plus au fil, quand il a été filé à sa longueur. Cette opération s'exécute pendant que les fileurs replient les bouts et les préparent pour un autre tour. On a obtenu le même effet par plusieurs autres moyens, mais tous si compliqués et si dispendieux, que leur application est plutôt désavantageuse qu'utile.

Voici les divers avantages que procure ce mode de filature :

Premièrement, les fileurs peuvent à moins de frais faire une plus grande quantité d'ouvrage dans le même espace de temps que par tout autre méthode. En effet, excepté le mo-

ment qu'ils emploient à joindre les bouts, ils sont constamment occupés à filer, et ne sont obligés ni de se déplacer ni de porter leur attention sur autre chose que sur le fil qui passe dans leurs doigts. Secondement, la vitesse du mouvement de la machine à filer étant uniforme et proportionnée à la quantité d'ouvrage que peut faire raisonnablement chaque fileur, elle l'oblige en quelque sorte à faire cette quantité; et comme la machine est construite de manière à soulever elle-même les fils des guides et à les suivre jusqu'aux dévidoirs, on n'a besoin que de peu ou point de garçons pour aider. Troisièmement, les fileurs peuvent produire de plus beau fil, d'abord parce que leur attention est entièrement consacrée au filage, ensuite parce que le degré de tordage étant donné mécaniquement, il est toujours égal. Quatrièmement, le chanvre que l'on file avec cette machine peut être préparé à la manière ordinaire, ou sur un coupoir, qui fait de la masse entière une longue tranche; dans les deux cas on peut tirer le de l'extrémité des fibres, ce qui le rend beaucoup plus fort. On peut cependant le tirer du milieu de la quenouille, et plus commodément que par l'ancienne méthode, parce que les fileurs restent toujours à une même place à l'un des bouts de l'atelier, et conséquemment le chanvre n'est pas aussi exposé à se décom-

poser que lorsqu'ils ont à parcourir deux fois la longueur de cet atelier ; par la même raison il se perd moins de matière.

Les frais de cette machine, avec tous ses appendices, et la puissance nécessaire pour la faire agir, sont peu considérables. On peut adopter, pour la construction des machines à filer, différentes formes, et les faire marcher sur des balustrades posées à terre ou suspendues au plancher, fixées dessus ou dessous les machines ; et l'ensemble du mécanisme peut être modifié suivant la position des balustrades et les convenances locales de la corderie.

Le mode représenté fig. 469, 470, et 471, est celui que préfère M. Duncan, par la seule raison qu'il occupe moins d'espace. Toute la largeur que ce mode exige pour la corderie est celle de six pieds, excepté à chaque extrémité, il où faut l'espace suffisant pour les fileurs, la machine à dévider, et le chanvre à filer. Dans cet espace étroit, on peut filer 24 bouts à la fois, et autant sont dévidés en même temps ; en sorte que l'économie dans les premiers frais d'établissement est considérable.

Dans l'explication des fig. 478 et 479, on voit comment il est possible de faire d'autres arrangements, par lesquels un mécanicien ordinaire peut diversifier la forme des machines et leurs dispositions générales, de manière à

les adapter selon les localités des corderies que l'on voudrait établir sur ce principe.

Dans les fig. 469, 470, 471, 472 et 473, l'espace de A à B est censé le champ de la filature ou corderie. On a fait un arrachement au milieu, faute de place sur la planche pour le montrer dans toute sa longueur; C C et C C, de chaque côté de l'arrachement, sont une des balustrades; D D et D D l'autre balustrade.

La fig. 469 représente un plan d'une des machines à filer au haut bout de la corderie sur la balustrade C C.

La fig. 470 est l'autre machine exactement semblable, placée à l'extrémité de la corderie sur la balustrade D D.

La fig. 471 est l'élévation d'un des côtés.

Quoique les deux machines soient parfaitement semblables, cependant certaines parties du mécanisme sont omises dans quelques-unes des figures pour laisser voir les autres plus distinctement, et la totalité n'est montrée dans aucune des figures. E indique partout la corde sans fin qui fait aller les deux machines, et W les rouleaux ou poulies suspendues des poutres L sur leurs têtes, lesquels guident et portent cette corde.

Les mêmes lettres indiquent, dans toutes les figures susdites, les mêmes parties.

F, est le corps des machines.

a et *b*, deux chariots, attachés sur les

deux axes verticaux *c* et *d* (comme on le voit mieux fig. 471) et poussés en sens contraire par la corde sans fin.

On voit mieux, fig. 470, la manière dont la corde tourne, et comment en saisissant les tablettes elle cause leur mouvement opposé.

Dans la fig. 471, *e* et *f* sont deux roues dentées fixées sur les arbres *c* et *d* pour égaliser leur mouvement.

Le mouvement par lequel chaque rangée de fuseaux tord le fil est donné par leurs axes respectifs, lesquels communiquent en même temps tous les mouvements de va et vient. Mais les premiers mouvements ne sont donnés qu'à celle des extrémités où les fuseaux filent; car, tandis que l'axe le plus près de l'extrémité où les fuseaux filent est employé à donner le mouvement de rotation à cette rangée de fuseaux, et celui de va et vient à tous, l'axe plus près de l'autre extrémité ne donne aucun de ces mouvements, quoiqu'ils tournent en même temps.

g et *h*, dans les mouvements de va et vient, sont deux pignons sur des pivots libres, poussant alternativement la roue *i*, qui est attachée sur l'arbre *k*, et vue seulement fig. 471. Au bas de cet axe est la roue à coude *l*, poussant, par le moyen d'une autre roue à coude *m*, l'axe transversal *n*, sur une extrémité duquel sont attachées les tablettes 1, 2, 3, et sur l'autre

les tablettes 4, 5, 6, mieux vues fig. 469 : ces tablettes sont de différentes grandeurs, et seulement une d'elles à chacun des bouts de l'axe travaille à la fois. Les quatre roues d'échange *q*, sont aussi attachées sur les axes *o p*, et le mouvement leur est donné par deux courroies; l'une poussée de l'une des tablettes 1, 2, 3, l'autre de l'une des tablettes 4, 5, 6; chaque courroie court sa tablette correspondante, sur les axes de la roue d'échange. La révolution de ces axes force la machine à avancer suivant le mouvement qui leur est donné; ce mouvement peut être modéré selon les cas par la différente dimension des tablettes.

Sur l'extrémité inférieure des axes *c* et *d*, servant aux mouvements de rotation, sont les poulies *r* et *s* sur des ronds libres, portées tour à tour par des boîtes, crampons, (comme nous l'expliquerons ensuite), et poussant les rouleaux debout ou cylindres GH par le moyen de courroies attachées sur les essieux des rouleaux. Ces rouleaux donnent le mouvement aux fuseaux filants par des courroies séparées passant autour du *tour* de chaque fuseau. Les machines portent chacune 24 fuseaux, 12 d'un côté, 12 de l'autre, ou six à chaque coin; on en voit les positions fig. 469 et 470. Dans ces deux figures on ne voit qu'un fuseau à chacun des quatre coins, les cinq autres étant rangés au-dessous en ligne droite ; mais la manière dont ils sont disposés

est vue fig. 471. Dans cette figure 12 fuseaux, c'est-à-dire la moitié de ce qui en est contenu dans la machine, paraissent du côté le plus rapproché, six ou une demi-rangée à chaque bout; l'autre moitié paraît disposée de même du côté opposé. Ces deux rangées sont alternativement employées, l'une à filer, l'autre à tenir et suivre les fils qui se dévident. Z Z, fig. 471, sont des roues à rochet et des crampons placés sur les essieux des rouleaux *g* et *h* pour empêcher les fils de se détordre en se dévidant.

Dans les figures 469 et 470 on voit mieux les chariots dans lesquels courent les fuseaux; la forme et l'usage de ces pièces, des tours et des fuseaux sont trop évidents pour qu'il soit nécessaire de les indiquer dans les figures par aucune lettre de renvoi; par la même raison, aucune des courroies n'est marquée.

Ayant décrit les différents mouvements et les diverses pièces de la machine à filer, nous allons expliquer plus particulièrement la manière dont elle travaille.

On voit, fig. 471, que le crampon de la boîte 13 est en contact avec le crampon du pignon *h*, le crampon de la boite 14 avec le crampon des planchettes I; et que les crampons des boîtes 15 et 16 ne sont pas en contact avec le piguon correspondant *g* et la planchette *r*.

17 et 18 sont deux leviers séparés, placés aux deux extrémités de la machine, et mettant

tour-à-tour en mouvement les crampons mentionnés ci-dessus : le levier 17 sert pour les boîtes 13 et 14, et le levier 18 pour les jointures 21 et 22 ; ils portent des griffes à leurs extrémités pour saisir les boîtes 13 et 14. Comme ils sont liés avec le grand levier 17 par la tige d'union 23, ils le font mouvoir de haut en bas ou de bas en haut. Cependant la machine peut toujours être arrêtée quand cela est nécessaire, en repoussant en arrière l'arrêt 24, avec la main.

Les deux grands leviers 17 et 18 pèsent sur le bout de la manivelle, de manière que, quand ils sont dégagés de leurs arrêts, les boîtes se trouvent toujours au repos. On fait marcher la machine en dégageant avec la main le levier de son arrêt. Tout le mécanisme de chaque côté de la roue *i*, à chaque extrémité de la machine, est exactement semblable; la description de l'un des côtés servira donc pour les deux. Les mouvements de rotation des fuseaux à chaque extrémité n'ont jamais lieu en même temps; car, tandis que ceux d'une extrémité sont employés à filer une rangée de fils, ceux de l'autre, qui retiennent et conduisent l'autre rangée de fils (précédemment filés) sur la machine à dévider, restent en repos. Les quatre boîtes 13, 14, 15 et 16 tournent constamment avec les axes *c* et *d*.

Quand la boîte 14 est en contact avec la poulie *s*, elle met en mouvement la rangée de

fuseaux filants appartenant au rouleau *h*; en même temps la boîte 13, qui l'accompagne, étant en contact avec le pignon *h*, donne un mouvement en avant ou en arrière à toute la machine, mouvement communiqué par la roue *i*, qui donne le mouvement aux quatre roues d'échange par les moyens déjà décrits. La roue *i* engrène avec les deux pignons : l'un la fait tourner dans un sens quand la machine va, et l'autre dans un sens opposé quand elle revient; conséquemment l'axe transversal *n*, qui reçoit son mouvement de la roue *i*, fait tourner en même temps les deux axes des roues d'échange, dans un sens quand il s'éloigne du haut de la filature, et dans le sens opposé quand il s'éloigne du bas de la filature : cet axe est commun aux deux essieux.

La fig. 472 donne le plan de la machine à dévider, placée en haut de la filature, et contenant 12 dévidoirs qui correspondent à un pareil nombre de fuseaux dans chaque machine à filer.

La fig. 473 représente le plan d'une machine à dévider placée au bas de la filature, et contenant le même nombre de dévidoirs. Ces deux machines sont montées assez au-dessus du sol de la filature pour que les fils qui se dévident sur elle puissent passer au-dessus de la tête des fileurs, et que ceux-ci puissent agir librement au-dessous. Dans la planche, elles ont été pla-

cées plus près qu'elles ne doivent l'être de la machine à filer, faute d'espace. Comme tous les fuseaux des deux machines à filer travaillent, la moitié à filer, l'autre moitié à conduire les fils aux dévidoirs, ainsi qu'il a été décrit plus haut, tous les dévidoirs des deux machines à dévider se trouvent conséquemment employés.

La fig. 474 montre à une extrémité de la corderie les dévidoirs vus de côté, et placés sur leurs fuseaux; il n'est pas nécessaire d'en faire la description, ces sortes de machines étant généralement connues. Ils sont représentés ici ne prenant qu'un fil par dévidoir, pour expliquer la nouvelle méthode pour laquelle le brevet a été obtenu; mais on peut dévider plus d'un fil à la fois, et sur ces dévidoirs, et sur tous les autres, qu'on peut employer dans ce mode nouveau de filer les cordes, ou à tout autre usage. Il n'est ni convenable ni nécessaire que la corde sans fin s'arrête quand les machines à filer arrivent au bout de leur carrière; elles se mettent elles-mêmes hors d'action aux deux bouts de la corderie; en conséquence nous supposerons la corde sans fin en mouvement, et toutes les autres parties en repos, excepté les deux axes *c* et *d* et leurs boîtes respectives. Les boîtes à crampons de ces deux axes sont dans la position de 15 et 16, fig. 471. Chaque fileur des deux compagnies opposées ayant attaché le chanvre aux fuseaux, il

ne reste plus qu'à lever avec la main le levier 17, fig. 471 (ce qui paraît déjà fait sur la planche), ainsi que le levier correspondant de la machine opposée; alors le filage et le dévidage sont mis en train et marchent de la manière déjà décrite.

Quand la machine s'arrête, chaque fileur rattache son fil, et le jette sur le conducteur le plus proche *x*, pour qu'il soit mis hors du filage et porté sur le dévidoir. Les poulies *a* et *b* placées sur le sommet des axes *c* et *d*, auxquels la corde sans fin donne la première impulsion, peuvent être remplacées quand cela est nécessaire par des poulies d'un plus ou moins grand diamètre, et si l'on veut diminuer ou augmenter la vitesse des mouvements. Dans le même but, la roue qui donne le mouvement à la corde sans fin peut aussi avoir des rainures de différents diamètres. Les poulies qui peuvent être changées pour diminuer ou augmenter les mouvements, sont les quatre marquées *t r* pour un côté de la machine, et *v s* pour l'autre: on les voit fig. 474. Pour se procurer une plus ou moins grand espace à parcourir, on peut faire courir les courroies soit sur les poulies 1 et 9 et 6 et 10, soit sur 2 et 8 et 5 et 11, ou bien sur 3 et 7 et 4 et 12, comme on le voit fig. 469.

La fig. 475 (dans laquelle sont les fig. 476, 477, 478 et 479), représente la perspective

d'un bâtiment de corderie, de 18 pieds de large en dedans. Il est divisé en deux parties pour montrer divers modes de construction des machines à filer, toujours d'après le même principe, ainsi que les différentes situations dans lesquelles ces machines peuvent travailler, aussi bien que l'espace qu'elles doivent occuper en proportion du nombre de leurs fuseaux.

Les fig. 478 et 479 sont des perspectives de deux formes de machines à filer, différentes l'une de l'autre, et différentes de celle déjà décrite, quoique toutes soient construites sur le même principe. La machine représentée fig. 478 est montrée se mouvant sur un châssis MM, au-dessous du rayon L, et ayant des fuseaux en-dessus et en-dessous. Les parties que l'on voit dans la figure sont : NN, deux des roues d'échange; O P, poulie qui porte la corde sans fin; *g*, l'un des roulcaux qui font tourner les fuseaux; R, poulie placée sur l'extrémité du rouleau, répondant à la même fin que *t* et *v*, fig. 471; W, partie de la poulie placée sur l'essieu de la roue d'échange, répondant à la même fin que l'une de celles sur les essieux *o* et *p*, fig. 469 et 470. Les porteurs, les tours, les fuseaux et leurs bandes sont semblables à ceux de la machine déjà décrite. La situation où ils sont est trop évidente pour exiger des caractères particuliers de renvoi pour la décrire. La partie de la figure offrant les supports est aisée à dis-

cerner. Un côté du châssis est fixé au poteau K; l'autre côté repose sur le support en fer S, suspendu au rayon L, lequel remplit le même objet pour le châssis adjacent. X est une des poulies-guides de la corde sans fin. T est une barrière (que l'on peut enlever dans l'occasion) posée en travers des poteaux V à K, répondant aux mêmes fins que les deux balustrades, et portant de distance en distance des chevilles verticales, pour soutenir et empêcher les fils des fuseaux inférieurs de se mêler. Les crochets fixés à la face inférieure du rayon L remplissent le même office pour les fils des fuseaux supérieurs. Pour coucher les fils sur ces crochets, un guide séparé sur chaque fuseau est placée debout dans une barre légère, se projetant de 2 ou 3 pieds en dehors à chaque bout de la machine, et parallèlement avec elle. Les guides ont la même forme que les crochets du rayon, à l'exception que chacun a un œil à la pointe pour emporter les fils des fuseaux dans une direction oblique, et les coucher dans leurs crochets respectifs quand ils sont dévidés.

On voit de quelle manière les guides passent entre les crochets, fig. 477; *a* représente la barre en saillie; *b* 2 les guides, dont deux seulement sont marqués; les fuseaux ne sont pas censés opposés aux yeux de leurs guides, mais exactement en face des parties droites de ces guides

et de niveau avec les yeux. On peut effectuer l'accrochement des fils de plusieurs autres manières, mais celle-ci est considérée par M. Duncan comme la plus simple et la plus commode.

L'espace entre le poteau V, et la monture en fer S, est la place que doit occuper l'autre machine à filer.

La machine à filer, fig. 479, est représentée marchant sur une barrière établie sur le rayon L. Cette machine est pareille, quant à la partie inférieure, à celle décrite ci-dessus, mais n'a point de fuseaux sur sa partie supérieure. Les chevilles-guides sont ici poussées dans le rayon. L'espace vide à droite de la machine est la place que doit occuper l'autre machine. Les lettres de renvoi employées pour la fig. 470 et les parties qui en dépendent, indiquent les mêmes parties pour la fig. 479 et ses dépendances. Quoique ces deux machines (dont on voit la perspective fig. 478 et 479) diffèrent l'une de l'autre par la forme et l'arrangement du mécanisme, aussi bien qu'elles diffèrent de celle montrée fig. 469, 470 et 471, le même principe de mouvement pour la marche et le filage leur est applicable à toutes; il est donc inutile d'entrer dans plus d'explications à ce sujet.

La fig. 480 montre la méthode employée pour donner le tordage de surplus. Comme

l'appareil dont on se sert à cette fin est applicable aux axes de la corde sans fin dans toutes les machines, il suffira de le décrire tel qu'il est appliqué à l'une d'elles. Cette figure représente l'appareil vu de côté, et montré comme appliqué à l'axe *d*, fig. 471 : les mêmes lettres désignent les mêmes parties dans les deux figures.

L'appareil pour le tordu de surplus n'est qu'un ajouté à la partie inférieure de la figure, consistant en un crampon sur le côté inférieur de la poulie *s*, un crampon pareil, la boîte crampon 25, que font tourner l'arbre, et le levier 26 pour agir sur la boîte. La tringle 23 est alongée pour joindre ce levier aux deux autres. A la partie supérieure de la figure on voit le reste de l'appareil, qui consiste en un crampon sur le côté supérieur de la boîte 13; la vis sans fin sur un tour lâche, attachée à l'arbre, 27 ayant un crampon sur le côté inférieur pour opérer avec le crampon correspondant sur la boîte 13; la roue-vis 28, pour agir dans la vis sans fin, le bras 29 tournant librement sur l'axe de la roue-vis, arrêté près de la circonférence de la roue par la gâche 30, mais ayant la largeur de la gâche de jeu, l'extrémité du bras le plus éloigné de l'axe étant destinée à relever le levier 19; et le ressort 31, fixé sur la roue, presse derrière le bras.

La totalité de la machine est représentée

en repos, et dans la position où elle se trouve quand elle est prête à partir de l'une des extrémités de l'atelier pour suivre les fils jusqu'à la machine à dévider. Elle reste dans cette position jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la machine à dévider, et les fils sont dégagés des fuseaux quand le principal levier 17 est soulevé à la main jusque dans le crampon 24, pour mettre en train les mouvements de *va et vient* et de filage. Par l'élévation de ce levier, le levier 19 est baissé; et le bras 29, ainsi dégagé, et jouant dans la gâche, est lancé en avant par son propre poids, et débarrassé à 19, qui est creux ou courbé exprès à cette place. L'objet de cet arrangement est que le bras ne puisse pas être dans le chemin du levier 19, après qu'il est entré en action avec la *vis sans fin*. Quand la machine est retournée à l'autre bout de l'atelier, et que les fils ont par conséquent toute leur longueur, le crampon 24, sur lequel porte le grand levier, est jeté en arrière par la machine, qui marche contre un support, comme il a été décrit, et le levier, recevant le poids suffisant du côté de la manivelle, tombe, et par ce moyen le mouvement de *va et vient* est arrêté. Le mouvement de filage le serait aussi; mais quoique la boîte 14 (comme on le verra ensuite sur la figure) soit arrêtée par la poulie *s* sur le côté supérieur, la boîte 25 sera au même instant, et par le même

mouvement, mise en action par la poulie placée sur le côté inférieur; alors le mouvement de filage continue. Le côté inférieur de la boîte crampon 13, étant mis hors d'action par le pignon *h* (qui arrête le mouvement de marche), le côté supérieur de la même boîte sera au même instant, et par le même mouvement, mis en action avec la vis sans fin 27, qui conséquemment met en mouvement la roue-vis 28; le bras 29 est aussi entraîné par la révolution de la roue; et quand après avoir fait presque une révolution, elle se trouve en contact avec le bras 19, elle le force à baisser, et par là met hors d'action la boîte 25 aussi bien que la sienne, ce qui arrête tout le mécanisme. L'usage du ressort 31 pressant derrière le bras est de faire que ce bras force le levier 19 à baisser un peu plus, aussitôt que les boîtes 13 et 25 sont hors d'action, ce qu'il peût faire alors, la résistance qui lui était opposée étant diminuée; l'objet de cette disposition est d'empêcher le vacillement des boîtes pendant qu'elles sont dans cette situation. On empêche le ressort d'aller trop loin par un arrêt. On peut prendre un autre moyen pour forcer le levier 19 à baisser jusqu'au point nécessaire; c'est de fixer une cheville ou une griffe en saillie sur le corps de machine, de manière que l'extrémité du ressort susdit puisse venir en contact avec elle un peu avant le

temps où le bras commence à pousser en bas le levier ; le bras sera délivré de la pression du ressort jusqu'à ce qu'il ait fait baisser le levier presqu'au point de jeter les boîtes hors d'action ; à ce moment l'extrémité du ressort, étant dégagée de la cheville, frappe subitement contre le dos du bras, et ainsi renvoie en bas les crampons débarrassés de ceux avec lesquels ils étaient en action.

Dans ce cas le ressort ne peut non plus pousser trop avant, parce qu'il est retenu par un arrêt. Le temps pendant lequel la *roue-vis* tourne est précisément nécessaire pour donner le tordage de surplus ; mais si l'oscillation de la roue ne laissait pas le temps suffisant, le mouvement pourrait être ralenti par les moyens ordinaires, et l'on pourrait adapter des roues d'échange, propres à différentes sortes de fils.

Malgré tout le soin qu'on apporte à confectionner les fils pour toutes sortes de cordages, haubans, hansières ou câbles, il est reconnu que par diverses causes il existe une inégalité de tension entre les divers cordons composant la même corde. Cette inégalité devient plus apparente après qu'on les a réunis ; quelques-uns des cordons devenant trop lâches, d'autres trop tendus, conséquemment inégaux en longueur, quoiqu'ayant été également longs dans l'origine, et ayant reçu le même nombre de tours par le mécanisme le plus parfait et le

mieux construit. Dans le cas où l'on aperçoit ces inégalités, il faut rectifier la longueur des cordons et leur donner le même degré de torsion, pour que chacun d'eux supporte sa portion égale d'efforts quand la corde sera faite et mise en usage. L'opération faite dans ce but se nomme rectifier les cordons. Elle consiste à donner une plus grande torsion à un cordon trop lâche, à détordre celui qui est trop tendu, ou à faire l'un et l'autre à la fois. Dans quelques corderies où les mécaniques vont soit par la vapeur, soit par quelque force considérable, la méthode adoptée est de donner plus de torsion aux cordons lâches, en arrêtant le mouvement qui tord les cordons les plus tendus, et à laisser ceux-ci stationnaires jusqu'à ce que les premiers aient atteint le même degré de torsion.

Ce moyen est défectueux en plusieurs cas, parce que le cordon que l'on tord davantage est rendu par là moins souple et d'une plus petite circonférence ; conséquemment il ne peut s'intercaller dans la corde d'une manière régulière avec les autres cordons moins tordus. En effet le plus serré tombera toujours plus en dedans, et les moins serrés plus en dehors, formant une spirale irrégulière autour du premier, qui supportera conséquemment plus que sa part d'effort quand la corde sera tirée, et alors elle se brisera plus aisément. Si l'iné-

galité de torsion est produite par quelque différence dans l'épaisseur primitive des cordons, les plus petits deviennent les plus lâches dans le procédé de resserrer, et en les rectifiant par l'opération indiquée ci-dessus, c'est-à-dire en les tordant jusqu'au degré de torsion des autres, l'inégalité de grosseur devient encore plus grande; car plus le cordon sera tordu, plus sa circonférence diminuera, ainsi que sa longueur. Si nous supposons maintenant tous les cordons originairement d'une égale épaisseur, et que l'inégalité de torsion provienne entièrement d'une erreur dans la première mesure des longueurs, il est clair que la modification par la méthode en question (et aucune autre ne peut être adoptée avec les mécaniques actuellement en usage, après que les cordons sont fixés sur les crochets et que l'ouvrage est commencé), donnera toujours l'inconvénient précédent; c'est-à-dire qu'un cordon tordu plus serré devient plus petit de diamètre, et un autre tordu plus lâche devient plus large de diamètre, ce qui empêche le tout de former une corde unie et régulière dont chaque cordon tire également.

Comme il paraissait utile de trouver un moyen plus sûr et plus convenable que ceux employés jusqu'ici pour cette opération. M. Duncan inventa et mit en pratique une nouvelle manière de rectifier les cordons pour toutes

sortes de cordages. Le principe général sur lequel il est fondé est de disposer le mécanisme de manière que les crochets de la planche de devant, quand quelques cordons qui y sont fixés ont besoin d'être tendus, puissent tous séparément s'éloigner du crochet opposé de la machine à filer à laquelle l'autre bout du cordon est attaché ; ou que quand ils ont besoin d'être relâchés, les crochets puissent avancer vers le crochet opposé, et que l'on puisse porter ainsi tous les cordons à la même torsion, sans donner à l'un un tour de tordage de plus qu'à l'autre. Le perfectionnement le plus important obtenu par M. Duncan est que cette opération peut se faire suivant que le cas l'exige, soit avant, soit pendant, soit après le resserrement des cordons, sans arrêter ni le mouvement de torsion, ni les autres, et cela avec plus de facilité, d'exactitude et de certitude que par tous les autres moyens en usage.

Pour faire mieux entendre cette partie de l'invention, nous avons ajouté des planches contenant le mécanisme que M. Duncan adapte à cet effet.

Dans la fig. 481, A B C représentent la partie supérieure de la machine dans laquelle la mécanique est fixée à la planche de devant; C, étant la face opposée ou en regard du chemin que doit parcourir la corde. D, est une roue

dentée, recevant le mouvement de quelque mécanisme extérieur. Cette roue fait mouvoir l'autre roue dentée E, et toutes deux peuvent être changées pour obtenir la vitesse de mouvement exigée. La roue dentée E est fixée sur l'axe du cylindre cannelé *f*, auquel elle donne le mouvement. Ce cylindre fait tourner les quatre pignons 1, 2, 3, 4, dont les axes portent les crochets auxquels sont attachés les cordons de la corde lorsqu'ils sont tordus ou rectifiés. Pour remplir le but de l'invention, les fuseaux à crochets, outre leur mouvement de rotation que nous avons décrit plus haut, sont construits de manière qu'un ou plusieurs d'entre eux puissent, tandis que le mouvement de filage est ou n'est pas en train, glisser soit en avant, soit en arrière, dans une direction horizontale parallèlement à l'axe du cylindre *f*. Cette disposition a pour but la rectification des cordons. Les fuseaux crochets, qui doivent glisser, comme on vient de le dire, le long de l'axe du cylindre, sont naturellement placés dans cette direction, et, aussi bien que leurs pignons, peuvent passer l'un sur l'autre. Les positions de ces pignons autour du cylindre sont montrées dans la figure 482, représentant la machine vue de face; les mêmes signes de renvoi indiquent les mêmes parties dans chaque figure. Comme les quatre fuseaux-crochets sont exactement semblables,

la description d'un seul suffira. Nous prendrons pour exemple le fuseau *b*, dans la fig. 481. G H, est une vis de quelques pouces plus longue que le cylindre, sur lequel est ajusté l'écrou *e*, que l'on peut tourner à la main, au moyen de bras. Une tête ou griffe *f*, dans laquelle s'ajuste un porteur, et dans laquelle tourne aussi l'extrémité adjacente du fuseau-crochet, est jointe à cette longue vis. Deux collets *h*, ajustés sur le fuseau, un sur chacun des côtés du porteur, font que le fuseau suit la longue vis, soit en avant, soit en arrière, quand elle est mise en mouvement par la révolution de l'écrou *e*. Le mouvement de rotation du fuseau pouvant avoir lieu en même temps s'il est nécessaire. *i* et *k* sont deux porteurs ou guides fixés sur les chassis en croix B et C, à travers lesquels le fuseau peut passer, repasser et tourner; *l* est un guide de la même nature, fixé sur le chassis en croix A, à travers lequel la longue vis peut passer et repasser, mais non tourner. La partie saillante *m* est attachée ferme sur la tête *f*, et conséquemment accompagne la longue vis et le fuseau quand ils glissent (voyez la vue de côté, fig. 483), et la pointe de *m* est construite pour passer longitudinalement, pendant ce moment, dans une voie du balcon *n*, fixé parallèlement à la longue vis et au fuseau, entre les deux supports en croix A et B.

Le but de cette invention est d'abord d'empêcher le fuseau (dont une extrémité tourne) d'emporter la vis avec lui, et ensuite de maintenir cette vis et la tête dans laquelle elle s'ajuste toujours stables et en ligne directe avec le fuseau. Pour maintenir la vis stationnaire dans la position où on l'a laissée, l'impulsion du cordon sur le crochet (en passant l'écrou *e* contre le dos du guide *l*) est toujours suffisante. Le diamètre du cylindre F peut être d'environ deux pieds, et celui des quatre pignons de devant 1, 2, 3, 4, d'environ un pied, plus ou moins, suivant la vitesse que l'on désire. La portée de leurs dents doit être la même que celle des dents du cylindre. La longueur du cylindre doit être au moins égale à la plus grande inégalité de longueur qui peut se trouver entre le cordon le plus lâche et le cordon le plus tendu de ceux destinés à la même corde, avant ou pendant l'opération de resserrement, quand ils sont portés à une égale torsion, suivant cette méthode de les rectifier. On trouve en général que l'inégalité de longueur, en d'autres termes de torsion, est proportionnée à la circonférence, et a lieu d'une manière plus marquée, dans un assortiment de gros cordons que dans un de cordons plus petits. Ainsi donc dans les grandes corderies, telles par exemple que celles où l'on fabrique les cordages pour la marine royale d'Angleterre, la lon-

gueur de ce cylindre ne peut être de moins de quatre pieds. M. Duncan a trouvé que, pour fabriquer des cordages propres aux plus gros vaisseaux marchands, il était rare qu'une longueur de plus de trois pieds fût nécessaire. Dans les corderies où l'on fabrique les cordages d'après le système ordinaire, il faut un peu plus de longueur. Chacun des quatre pignons est fixé sur le milieu de la longueur de son fuseau-crochet; en supposant donc que le pignon 2 fût placé de manière à rencontrer exactement le bout du cylindre près du châssis B, il doit alors pouvoir glisser jusqu'à l'autre bout, près du châssis C, et de plus reculer encore à B; pour cet effet le fuseau doit toujours être maintenu dans ses guides *i* et *k*, qui le soutiennent, et dans lesquelles il peut glisser et tourner; ainsi donc, il doit avoir le double de la longueur du cylindre, et en outre une longueur additionnelle égale aux espaces sur son passage occupés par les guides, les châssis, les dégagements et autres pièces nécessaires. La longueur de la vis G H, et celle du balcon *n*, sont chacune égale à la longueur du cylindre, et répondent, à quelques pouces près, à l'espace que l'on doit laisser pour que les guides puissent glisser, comme il est dit ci-dessus. On a montré que le cylindre fait mouvoir les quatre fuseaux-crochets, et que chacun d'eux en particulier peut être mu par le

moyen de sa vis, soit en avant, soit en arrière, sans interrompre son propre mouvement de rotation, ni celui des autres fuseaux ; les dents des pignons étant, pour cet effet, maintenues en action avec eux, tandis qu'elles glissent en même temps en long entre les dents ou les cannelures du cylindre.

Supposons les cordons attachés à leurs crochets respectifs, les pignons placés tous à une égale distance de chaque bout du cylindre, et tous les fuseaux-crochets tournant, filant et serrant les cordons ; l'opération de rectifier ceux-ci se fait simplement en tournant à la main, aussi souvent qu'il est nécessaire, un ou plusieurs des écroux de vis, dans un sens ou dans l'autre, suivant les cas. Ainsi, pour relâcher un cordon trop tendu, son crochet doit être éloigné du front du châssis C ; et pour tendre un cordon trop lâche, il faut tirer son crochet vers ce châssis.

La fig. 484 représente, dans une vue de côté, quelques modifications au mécanisme, par lequel le mouvement glissant des fuseaux est effectué ; modifications fondées sur le même principe et répondant aux mêmes fins que les machines vues dans le plan fig. 481. Après l'explication déjà donnée, peu de mots suffiront pour faire concevoir ce nouveau mécanisme : *b* est un fuseau-crochet semblable

à ceux de la fig. 481, excepté que le pignon » n'est pas attaché sur lui; ce fuseau devant passer ou glisser à travers le trou de l'axe de ce pignon. Pour que le fuseau puisse en même temps tourner avec le pignon, la voie 10 est coupée sur un côté du fuseau, sur une longueur égale à l'espace sur lequel s'opère le mouvement glissant, et cette voie reçoit une clef de l'axe du pignon, à travers lequel passe et repasse la partie entaillée du fuseau, suivant l'occasion; la clef reste toujours dans la voie, pour emporter le fuseau et lui donner le mouvement de rotation. Les parties *f* et *g* sont exactement les mêmes que celles désignées par les mêmes lettres, fig. 481; *i* est une crémaillère (qui répond à l'extrémité de la longue *vis*, fig. 481), que le pignon *o*, par le moyen de la manivelle *p*, fait avancer ou reculer. La roue à rochet *q* et son crampon retiennent la crémaillère et le pignon stationnaires; *ii* et *k* sont les guides dans lesquelles tourne le fuseau, et à travers lesquelles il glisse également; *rr* sont deux anneaux jouant sur le fuseau, entre les guides *ii* et le pignon 2, et destinés à modérer le frottement pendant l'opération de glisser et de tourner; *s*, est un guide dans laquelle la crémaillère, construite carrée au fond. La roue K, mue par quelque machine extérieure, fait tourner le pignon 2. Les roues d'échange,

pour varier le mouvement, peuvent être appliquées à ce système de mécanisme, comme à celui vu fig. 481.

On voit, par ce que nous avons déjà expliqué, que le crochet à cordon peut, au moyen de la crémaillere *i* et du pignon *o*, être tiré, ou bien glisser, soit en avant, soit en arrière, à travers son pignon 2, sans que le mouvement de rotation cesse; le pignon 2 est toujours en mouvement en même temps que la roue *k*, par laquelle il est tiré, et qui elle-même peut recevoir le mouvement d'une puissance extérieure. Nous renvoyons donc à la précédente description, sans entrer dans plus de détails sur les moyens par lesquels les cordons sont rectifiés avec cette modification de la même mécanique.

Le lecteur observera que les cordons peuvent être rectifiés d'après deux principes; premièrement, en faisant avancer ou reculer les fuseaux-crochets; moyen par lequel on obtient une torsion égale sans qu'un fuseau fasse un seul tour de plus que les autres; secondement, en faisant rester en repos un ou plusieurs des fuseaux-crochets, pendant que les autres tournent, ce qui donne lieu à une torsion égale par un nombre inégal de révolutions. Si l'on ne veut adopter qu'un des deux systèmes, M. Duncan désigne le premier comme le plus convenable et le plus efficace. Néanmoins,

comme il arrive quelquefois dans la pratique que tantôt l'un, tantôt l'autre système, tantôt les deux combinés ensemble, réussissent le mieux, M. Duncan a inventé une méthode encore plus perfectionnée, par laquelle l'un ou l'autre principe, ou tous deux ensemble, peuvent être appliqués par une combinaison de mécaniques. Ce plan, qui n'a, je crois, jamais été mis en pratique, consiste simplement à ajouter à l'une des deux machines ci-dessus décrites, un appareil additionnel, pour que toutes sortes de cordons puissent être rectifiés, soit entièrement par le système de faire avancer et reculer à volonté un ou plusieurs des fuseaux-crochets, pendant que les autres restent en repos, soit par les deux systèmes combinés suivant que les causes de l'inégalité de la torsion des cordons peuvent l'exiger; les opérations marchant toutes, ou seulement quelques-unes, ensemble ou séparément, suivant ce qui convient le mieux, sans s'interrompre mutuellement.

La figure 485 donne le plan du mécanisme sur-ajouté pour rectifier, en combinant les deux principes appliqués au mécanisme détaillé précédemment, et représenté fig. 481.

La différence entre le mécanisme de la fig. 481, et celui de la fig. 485, consiste principalement en ce que celui-ci a son pignon 2

mobile sur le *fuseau b*, mais contenu entre deux *collets* qui sont fixés sur le *fuseau*. Le pignon tourne sur le fuseau, afin qu'on puisse le faire mouvoir ou bien l'arrêter avec lui à l'aide du crochet *t* et du levier *u*. Les roues *v* et *w* sont fixées sur le cylindre ; les dents de l'une étant découpées en sens inverse de celles de l'autre, pour que l'un ou l'autre des deux barres *x* et *y* empêche les fils de se détordre, quand le fuseau est séparé du pignon ; autrement la force de torsion que les fils ont déjà ferait agir le fuseau en sens contraire. Le pivot *y* est applati vers la pointe pour résister à la roue *w* tordant à droite, et le pivot *x* a sa pointe crochue pour tenir la roue *v* tordant à gauche. Jusqu'ici cet appareil remplirait le but d'entretenir ou d'arrêter le mouvement de rotation du fuseau, pourvu qu'il ne fût pas en même temps assujetti à opérer le mouvement longitudinal. Aussi, pour faire servir l'appareil aux deux fins, le bras *z*, attaché à l'extrémité de la longue vis G H, s'étend parallèlement avec le fuseau, de sorte que son autre bout se trouve à peu près vis-à-vis du pignon, où il est garni de deux oreillettes, ayant chacune un cercle 7 et 7, qui s'adapte aisément sur la verge ronde en fer 8; cette verge est parallèle au fuseau placé entre la charpente en croix B et C. Le point 9, sur la charpente en croix B, sert de guide au bras *z*,

Il est nécessaire que la distance entre B et C soit plus longue que la distance indiquée dans la figure 481, de toute la longueur occupée par le crochet et les roues. Le fuseau exige aussi cette augmentation de longueur. Le bras *z*, durant son mouvement parallèle à l'axe, doit conduire avec lui, le long de la verge 8, le levier *u* et les deux pivots *y* et *x*, la verge leur servant de guide pendant le mouvement parallèle à l'axe, et d'axe dans tous les mouvèmens. Quoique le pignon 2 soit toujours en mouvement avec le cylindre F (fig. 481), qui le fait tourner, cependant le fuseau ne tourne que quand le levier l'engrène avec le crochet; c'est pourquoi on peut toujours arrêter à volonté le mouvement de rotation du fuseau, pour faire cesser la torsion de son fil, pendant que les autres fils continuent en même temps de se corder. Quoique nous n'ayons parlé que d'un seul fuseau, il est bien évident qu'on peut, en adaptant cet appareil à tous indistinctement, les faire corder, ou bien les faire cesser de corder, et en même temps faire opérer le mouvement parallèle à l'axe à un ou plusieurs des fuseaux suivant le besoin.

La fig. 486 est une vue de profil, qui fait voir la méthode adaptée à la seconde machine décrite, telle qu'elle est représentée dans la fig. 484, cas où l'appareil s'applique à la roue étroite; tandis que, dans le cas de la fig. 485,

il s'applique à la roue large ou cylindre F. La différence entre l'une et l'autre est que le fuseau et le pignon de la fig. 485 glissent ensemble, comme dans la fig. 484. Le fuseau *b* de cette figure est semblable à celui de la fig. 484. Le pignon 2, qui engrène continuellement avec la roue K, est attaché sur le manchon 11, qui tourne sur le fuseau *b* sans lui communiquer son mouvement. Ce manchon est garni du collet 12, qui sert à maintenir le pignon à sa place, pendant le mouvement du fuseau parallèle à son axe : *i* et *k* sont deux marques, faisant les mêmes fonctions que celles qui portent les mêmes lettres dans la fig. 484 : *v* et *w* sont deux roues dentées jointes l'une à l'autre, mais non au fuseau ; elles portent un arrêt, afin qu'elles puissent, en cas de besoin, s'engréner avec le fuseau, et passer et repasser au travers durant le mouvement parallèle à l'axe. Ces roues sont garnies de deux leviers *x* et *y*, le tout servant aux mêmes fins que celles décrites dans la fig. 485. Le manchon *t* est muni d'un levier (non indiqué dans la figure) faisant le même service que celui marqué *u* dans la fig. 485; mais dans le cas qui nous occupe, il tourne sur un pivot fixé à la charpente de la machine. Les deux poulies agissent aussi sur des chevilles fixées dans la charpente. Leurs roues *v* et *w*, garnies du rebord ou défense 14, sont toujours opposées aux poulies, au moyen

d'un tasseau (fixé à la charpente, mais non indiqué dans la figure) creusé pour recevoir rebord. Il est évident, d'après ce que nous venons de dire, que l'opération de mettre en train et de faire cesser le mouvement de rotation du fuseau se fait exactement de la même manière, et répond aussi au même but que celle que nous avons expliquée en décrivant la figure 485; et que le mouvement longitudinal du fuseau se fait de la même manière dans les deux cas, et qu'il produit les mêmes effets que celui dont il a été donné l'explication sous les fig. 481 et 484 : l'une ou l'autre des méthodes présentées dans les fig. 485 et 486, réunissent les deux principes de régulariser les fils suivant la manière citée plus haut.

Quoiqu'il ait été démontré, dans le premier mécanisme décrit, que le mouvement longitudinal des crochets à fil peut s'effectuer au moyen d'une vis qui entre dans un écrou, et dans le second par le moyen d'une crémaillère et d'un pignon, on va voir cependant que l'un ou l'autre de ces moyens peut s'appliquer également aux deux mécanismes. Un mécanicien instruit concevra aisément, d'après ce qui vient d'être démontré, que tout autre puissance, telle que celle du levier, d'un poids agissant à l'extrémité d'une corde qui passe sur une poulie, peut être employée

également pour remplir le même objet; bien que dans le premier mécanisme on ait donné la préférence à la vis, et dans le second à la crémaillère.

La partie de cette invention qui nous reste à décrire maintenant est une nouvelle méthode pour régler le mouvement de va et vient qu'on donne au traîneau. Dans les corderies où l'on fait la corde d'après le principe perfectionné jusqu'ici, le mouvement au traîneau a été donné par un câble qui s'enroule sur un cabestan.

L'objet important qu'il faut atteindre en réglant ce mouvement rétrograde est de faire en sorte qu'il conserve toujours une certaine vitesse dans un rapport donné avec celle du mouvement de rotation, pour que les fils reçoivent toujours le degré de tordage qu'on veut leur donner. Quelle que soit la manière dont jusqu'ici on ait donné ce mouvement, on n'a jamais réellement atteint le véritable but; de même qu'on n'a jamais exécuté l'opération convenablement, parce qu'en raison de l'élasticité et de la gravité spécifique de la corde elle même, étendue tout le long de la corderie, il est impossible de la tenir également tendue et roide d'un bout à l'autre; de sorte que quand le traîneau est mis en mouvement, il commence d'abord par tendre la corde : ainsi son mouvement rétrograde se trouve donc re-

tardé, suivant que la corde se relâche, glisse ou cède.

Le mouvement rétrograde perd donc sa vitesse relative, proportionnée à celle du mouvement de rotation des crochets à fil, qui, dans l'intervalle, ont continué sans interruption à donner le mouvement de torsion aux fils. Il y a très peu d'exemples qu'ils aient été tordus au point de rompre avant que la corde se fût roidie suffisamment pour faire avancer le traîneau avec la vitesse convenable. Il est évident que, par la méthode actuelle de tendre les fils, ils ne peuvent recevoir ni la torsion convenable, ni la distribution exacte de la filasse. Le travail qu'exige l'application de la corde est de plus extrêmement incommode et pénible, parce qu'il fautqu'elle soit fixée d'abord au traîneau, ou autour de ses crochets d'arrêt, qu'elle passe ensuite sur une poulie fixée au haut de la corderie, et qu'elle soit serrée et ensuite dégagée à l'autre extrémité, lorsqu'il s'agit de tendre un fil, ou une quantité de fils. La méthode est également dispendieuse, parce qu'il est nécessaire de renouveler souvent la corde. On pourrait en effet se servir, au lieu de corde, d'une chaîne en fer, qu'il ne serait pas nécessaire de renouveler aussi souvent; mais elle présente également des inconvénients, et même plus dans certains cas.

L'objet de cette invention est donc de faire

rétrograder le traîneau, ou tout autre machine mobile, introduite ou à introduire dans une corderie, et de lui imprimer une vitesse uniforme telle, qu'elle soit en proportion avec la vitesse de rotation des crochets cordants de la machine, pour que le tordage soit uniformément régulier pendant chaque opération. Quant au mouvement longitudinal, il a pour objet de faire avancer lentement le traîneau, ou tout autre machine mobile à laquelle on attache la corde qu'on fabrique pour lui donner le degré de torsion nécessaire, avec un mouvement uniforme calculé d'avance. La longueur ou la distance qu'on lui assigne est précisément égale à celle dont la corde doit se raccourcir pendant l'opération.

Ayant démontré l'objet de cette partie de l'invention, nous allons établir maintenant sa nature, son principe fondamental. Les moyens de remplir convenablement tous les besoins qu'on se propose, tant avec le mouvement rétrograde qu'avec le mouvement contraire, consistent dans une crémaillère ou coulisse en fonte, ou d'autre matière dure, scellée dans le sol de la corderie d'un bout à l'autre, parallèlement au chemin sur lequel doit glisser le traîneau, ou tout autre machine servant au même usage. Le mouvement de cette roue étant donné et gouverné par d'autres mouvements qui font tourner les crochets cordants,

la vitesse de la machine, soit lorsqu'elle avance ou qu'elle recule, devient constamment uniforme, et a lieu dans un rapport donné avec la vitesse de son mouvement cordant; car tout le mécanisme étant composé de rouage à dents, il n'y a aucune partie sujette à céder. La vitesse qu'on veut donner aux mouvements du traîneau et de la torsion se règle au moyen de roues de rechange, propres à cette machine comme à tout autre, destinée à cette même opération. On peut faire mouvoir toute la machine à l'aide d'une corde sans fin, recevant le mouvement d'une machine extérieure à la corderie, ou par tout autre moyen en usage pour faire mouvoir une machine mobile. Il est inutile d'observer qu'il n'est pas nécessaire, pour produire une action régulière, que le mouvement qui détermine tous les autres soit uniforme; parce que si pendant l'opération, le mouvement premier est plus vif ou plus lent un moment que l'autre, es mouvements qu'il engendrera conserveront encore leur vitesse proportionnée. Il n'y aura de différence que dans la durée du temps nécessaire à l'action. Nous avons cité les cas particuliers où cette partie de l'invention est plus essentiellement utile; mais M. Duncan regarde l'application de la crémaillère comme une invention servant à tous les procédés de la corderie où il faut de la régularité dans le

mouvement de la machine, qu'elle aille soit en avant soit en arrière.

Dans la partie de la planche intitulée, *mouvement du traîneau en avant et en arrière*, la fig. 487 représente le profil d'un traîneau ou machine mobile, servant aux usages dont il s'agit, marchant sur un chemin. A B, est le profil de la coulisse placée sur le sol et fixée sur le dormant de bois N N, qu'on suppose prolongé d'un bout à l'autre de la corderie. Cette machine est représentée mue par la corde sans fin O; 13 et 14 sont deux poulies qui conduisent la corde en allant et revenant sur la grande roue *a* et la gorge P, autour de laquelle passe cette corde (mue par une machine extérieure, et allant d'une extrémité à l'autre de la corderie), laquelle donne le premier mouvement au traîneau. Cette roue communique le mouvement à l'axe Q, et qui fait tourner l'axe R et le pignon 1, lequel à son tour communique le mouvement au pignon 2. Sur son axe est la petite roue S, faisant mouvoir la grande roue 4, sur l'axe de laquelle est la roue à dents 5; cette dernière donne le mouvement à l'autre roue 6, qui se meut le long de la coulisse. Elle n'est pas fixée sur son axe, étant susceptible de glisser dessus à l'effet de pouvoir être mise en action ou arrêtée à l'aide du levier T. Les quatre roues sur lesquelles porte le chariot peuvent être changées pour

faire varier la vitesse; les deux qu'on voit dans cette figure portent le n° 7. Les pignons 1 et 2 se changent, afin de produire les diverses vitesses cherchées.

Tout ce que nous venons d'expliquer ne concerne que le mouvement rétrograde de la machine, mouvement qui a lieu dans le sens de la coulisse de A vers B; le mouvement contraire a donc lieu dans la direction de B vers A, en faisant tourner en sens contraire la roue 6, qui marche dans la coulisse; la pièce nécessaire pour cela est le petit pignon 8, placé sur l'axe Q, faisant tourner la roue 9 sur l'axe U; ce dernier axe, et celui qui s'y joint W, se prolongent jusqu'à l'extrémité de l'axe R, avec lequel ils sont parallèles, afin que le pignon 10, fixé à l'extrémité de W, puisse, quand on veut, engréner dans le pignon 2. L'axe S devient alors commun aux deux pignons 1 et 10, et peut être mu à volonté par l'un ou par l'autre; le pignon 1 servant pour le mouvement rétrograde, et le pignon 10 pour le mouvement en avant, dont l'un est en action pendant que l'autre est en repos. La figure représente le pignon 10 en repos. Mais supposons-le en action avec le n° 2, et le pignon 1 hors d'action, il en résulte qu'on donne un mouvement contraire à la roue 6, qui engrène dans la coulisse au moyen des roues 3, 4 et 5, que nous avons fait connaître. Les mou-

vements cordants de cette machine sont produits par l'axe Q, prolongé jusqu'à la façade de la machine, où la roue 11, placée à l'extrémité de l'axe, fait marcher la contre-roue 12; ce qui donne le degré de vitesse nécessaire aux crochets cordants.

On voit par ce qui vient d'être dit que les mouvements rétrogrades et en avant ont lieu à l'aide de la roue 6 engrénant dans la coulisse. On peut donner la torsion nécessaire au moyen des roues de rechange 11 et 12, pendant qu'en même temps on peut faire marcher la machine avec une vitesse convenable, soit en arrière, soit en avant, au moyen des roues de rechange 1, 2 et 10; les mouvements cordants sont communiqués par une seule et même impulsion de la roue P; ils doivent toujours avoir une vitesse relative entre eux, dans la proportion qu'on veut leur assigner. Un levier fourchu, embrassant sur le manchon 15, sert à mettre la machine en action ou à l'arrêter.

La fig. 488 représente la même machine vue en arrière. Les mêmes signes de renvoi employés dans la figure 1re, indiquent les mêmes pièces dans celle-ci.

La fig. 3 est le plan d'une partie de la coulisse. A est la coulisse, et N N est le dormant de bois sur lequel elle est fixée. Le mouvement du traîneau lorsqu'il s'avance est extrêmement lent; la vitesse de la roue 6 doit donc

être considérablement diminué; les roues représentées dans les figures ne ralentiront pas suffisamment le mouvement pour toutes les occasions possibles; mais les détails que nous avons donnés suffisent pour guider un mécanicien instruit, et lui indiquer la manière de produire tous les degrés de mouvement dont on peut avoir besoin.

On peut faire marcher le mécanisme en tout ou en partie par la vapeur, l'eau, le vent, la force, ou les animaux.

En décrivant les différentes machines et leurs parties constituantes adaptées aux divers besoins de l'invention, nous nous sommes rarement occupés de leurs dimensions ou de la matière dont elles sont faites, parce qu'on ne peut pas donner de règles fixes à cet égard; mais il sera facile à un mécanicien instruit de donner les dimensions nécessaires, d'employer la matière convenable, de la proportionner à la nature et à la destination de chaque machine, ainsi qu'à l'impulsion qu'elle doit recevoir, sur-tout si nous ajoutons que les figures des planches intitulées *modification*, mouvements du traîneau en avant et en arrière, sont faites sur une échelle de trois quarts de pouce pour pied, et que les dimensions données sont celles qu'on peut prendre pour la pratique.

MOULINS A SCIES.

Les moulins à scies sont destinés à scier le bois ou la pierre, par le moyen de la force des animaux, de l'eau, du vent ou de la vapeur. Il y en a de deux espèces : ceux où le mouvement de la scie est *alternatif*, et ceux où les scies ont un mouvement de rotation. Dans l'un ou l'autre cas, les recherches des théoriciens n'ont pas encore été recueillies : c'est pourquoi, au lieu de nous arrêter à donner ici une théorie incertaine, nous allons passer à la partie descriptive, et renvoyer ceux qui veulent voir des recherches curieuses sur ce sujet, à un Mémoire sur l'Action des Scies, par Euler, dans les Mémoires de l'Académie royale de Berlin, année 1756.

Les moulins à scies à mouvements alternatifs, destinées à diviser le bois, et mus par l'eau, ne présentent pas une grande variété dans leur construction. Le moulin à scies, représenté dans la fig. 450, est tiré de l'ouvrage intitulé *Gray's experienced Mill-Wright*. Il ne diffère que par quelques détails de ceux décrits dans l'Architecture hydraulique de Bélidor, et dans la Collection de Machines de Gallon, approuvée par l'Académie française.

La planche ci-dessus indiquée représente l'élévation du moulin. A A est l'axe sur lequel

tourne la roue B, dont la dimension est de 17 à 18 pieds de diamètre; elle contient 40 sceaux pour recevoir l'eau qui la fait mouvoir. C C, roue dentée placée sur le même axe, contenant 96 dents. Elle fait aller le pignon n° 2, ayant 22 dents, lequel est fixé sur un axe, portant à chaque extrémité une boîte d'assemblage qui fait tourner les manivelles DD. Un extrémité de la bielle E est placée sur la manivelle, et son autre bout tourne sur une charnière F, placée à l'extrémité inférieure de la charpente G G. La manivelle D D, au moyen de la bielle E, fait mouvoir et descendre les châssis G G, qui font aller les scies qui coupent le bois. Le pignon n° 2 peut faire aller plusieurs manivelles et autant de châssis à scies. N° 3, roue de fer à dents angulaires, dans laquelle entre un crochet de fer K, dont l'autre extrémité tourne sur un point fixe placé sur le levier H; un bout de ce levier est appuyé sur une barre de fer I, l'autre bout est appuyé dans une coche du châssis G G, de manière à servir à l'élever ou à l'abaisser. Ainsi, le crampon K fait tourner la roue, pendant que le crampon I, en entrant dans les dents, l'empêche de rétrograder.

Sur l'axe du n° 3 est aussi fixé le pignon n° 4, entrant dans les dents en-dessous de la barre de fer qui tient au châssis T T, sur lequel on place le bois que l'on veut scier : par

ce moyen le châssis T T marche sur les cylindres S S, le long du châssis immobile U U; et par conséquent le bois qui est attaché dessus se présente devant les scies, qui montent et descendent. V V, machine avec sa manivelle pour lever l'écluse, quand on veut donner l'eau à la roue B B pour la faire aller. En tirant la corde du bras le plus long du levier M, on fait entrer le pignon n° 2 dans la poignée de la roue C C, qui la fait tourner, et en tirant la corde R, ce pignon se détache de la roue. N° 5, pignon contenant 24 dents, mu par la roue CC, et ayant sur son axe une poulie, sur laquelle est la corde P P, passant sur la poulie n° 6, pour la faire tourner; sur son axe est fixé le pignon n° 7, agissant sur les dents que porte la barre de fer fixée sur le châssis T T. En tirant la corde du bras le plus long du levier N, le pignon n° 5 se trouve en contact avec la roue C C; et en tirant la corde O, on l'éloigne du contact. N° 8, roue fixée sur l'axe n° 9, portant des dents angulaires sur le contour dans lesquels engrène le crampon n° 10, lequel étant mu par le levier attaché à la partie supérieure du châssis G, fait tourner la roue n° 8; et le crampon n° 11 entre dans les dents de la roue pour l'empêcher de tourner en arrière, pendant que la corde fait avancer les pièces de bois vers la porte Y, pour être placées sur les châssis mobiles T T, et ensuite soumises à l'ac-

tion des scies. Il est facile d'ôter de la mécanique les crampons n°s 10 et 11, quand on n'en a pas besoin. Les tourillons des axes, ceux des manivelles, les pivots, doivent tous tourner dans des crapaudines de cuivre. Z, porte placée à une des extrémités du moulin, par laquelle on fait passer le bois quand il est scié. W mur du moulin. Q Q charpente du toit. X croisées pour éclairer le moulin.

Dans les moulins à scier la pierre, les scies se meuvent le plus souvent horizontalement. Le mouvement alternatif horizontal peut être communiqué à une ou plusieurs scies, au moyen d'un mouvement de rotation, soit par des manivelles, etc., ou de tout autre manière. Voici un exemple: Supposons que la roue horizontale ABCD, fig. 451, mette en mouvement le pignon ON, celui-ci portant une cheville verticale P, à la distance du centre d'environ un tiers de son diamètre. Ce pignon et la cheville sont représentés séparément dans le n° 2, fig. 451. Mettez au châssis WSTV, garni de quatre scies, les roues V T W, emboîtées chacune dans une rainure, dont la direction est parallèle à la direction des scies; et qu'une rainure oblique P R, dont la longueur soit double de la distance entre la cheville P, et le centre du pignon soit pratiqué dans le châssis à scies pour recevoir cette cheville. Alors la grande roue, en tournant, fait

tourner le pignon et circule autour de la cheville P ; cette cheville étant obligée de glisser dans la rainure droite P R, tandis que, par la rotation du pignon sur lequel elle est fixée, sa distance de la grande roue varie constamment ; elle fait approcher et éloigner alternativement de la grande roue tout le mécanisme de la scie, pendant que les rainures dans lesquelles les roues marchent retiennent le châssis, de manière à le faire mouvoir dans la direction T *t*, V *v*. On peut scier d'autres blocs en même temps par le mouvement de la grande roue, s'il y a d'autres pignons et châssis agissant dans les directions des rayons respectifs E B, E A, E C. Les efforts contraires de ces quatre châssis et pignons tendront à adoucir les secousses et à égaliser tout le mouvement.

Le même arrangement d'une cheville fixée à une distance convenable du centre d'une roue, et glissant dans une rainure, peut servir à convertir le mouvement alternatif en mouvement de rotation ; mais il ne doit pas être préféré à la conversion ordinaire au moyen d'une manivelle.

Quand on emploie les scies pour donner aux pierres la forme cylindrique, il faut faire une légère addition à cet appareil. Voyez les fig. 452 et 453. La scie, au lieu de glisser dans une rainure verticale, comme pour couper la pierre, est attachée à un levier ou solive

F G, suffisamment fort; ce levier est percé de trous, ainsi que la pièce verticale E D, qui est aussi mobile vers l'un ou l'autre côté du châssis, dans des rainures faites dans les pièces A L, D M. On peut aussi changer à volonté la longueur K G du rayon. La scie marchant par un mécanisme particulier en arrière et en avant, dans la direction C B, B C, elle entre de plus en plus dans le bloc, et se trouvant retenue par la solive F G, elle détache du bloc une portion cylindrique.

Quand on veut tailler dans un bloc de pierre une colonne parfaitement cylindrique, la première chose à déterminer dans le bloc est la position de l'axe du cylindre. On pose ensuite le bloc de façon que cet axe soit parallèle à l'horizon. On perce alors de part en part un trou cylindrique d'un à trois pouces de diamètre, et on introduit dans ce trou une barre de fer dont le diamètre soit un peu plus petit que celui du tube, de manière qu'elle n'ait que la place nécessaire pour glisser librement, et aller et venir quand il est besoin. Chaque extrémité de cette barre doit être terminée par une vis pour y mettre un écrou et un fût; il doit porter trois pièces plates en bois ou en fer, ayant chacune une fente dans le milieu presque d'un bout à l'autre; il faut mettre à chaque fente une vis à queue : par ce moyen, le fût de chaque extrémité des barres peut s'ajuster

promptement de manière à former des triangles isocèles et équilatéraux; et pour donner assez de force à toute la charpente, la barre de fer unira deux angles correspondants; la scie, deux autres correspondants; et une autre boîte de fer ou de bois, les deux angles restants. Il est évident que cette construction laisse l'ouvrier libre de placer la scie à la distance qu'il veut du trou percé dans le milieu du bloc; alors, en donnant à la charpente de la scie le mouvement alternatif, on peut avec le temps détacher le cylindre du bloc. Cette méthode a été démontrée pour la première fois dans la collection des machines approuvées par l'Académie de Paris.

Si l'on voulait scier une section conique dans un bloc semblable, il faudrait alors fixer deux châssis de bois ou de fer aux extrémités parallèles du bloc, destinées à coïncider avec les bases de la section; ensuite on entaille dans ces chassis, des rainures circulaires qui doivent correspondre avec les circonférences des deux bases de la section proposée. En faisant agir la scie dans ces rainures, elle doit évidemment détacher dans le bloc un solide dont la surface est celle de la section conique; nous croyons que ce procédé est de sir George Wright.

Le meilleur moyen de forer le trou suivant l'axe du cylindre est le suivant : établissez sur un chariot se mouvant sur quatre petites

roues, deux pièces verticales (ayant chacune un trou assez grand pour laisser jouer la tarière librement) placées à deux ou trois pieds de distance, et préparées de façon que les pièces et les trous pour recevoir la tarière puissent s'élever et s'abaisser à volonté par des écrous; des pièces qui se trouvent sur la barre empêchent la tarière de glisser en arrière et en avant; elles sont plus grosses que les trous pratiqués dans les pièces verticales, et elles forcent contre ces dernières, pendant que la tarière tourne. Placez la partie carrée de la tige du foret entre les deux pièces verticales, et faites mettre sur cette partie de la barre une roue cannelée à trou carré d'une grandeur convenable; alors vous pourrez donner à cette barre un mouvement de rotation par une corde sans fin, qui passera sur cette roue cannelée et sur une roue d'un diamètre beaucoup plus grand dans le même plan, celle-ci tournant à l'aide d'une manivelle ordinaire. A mesure que le percement avance, on fait approcher de plus en plus du bloc le chariot avec la tarière, en faisant usage de leviers et de poids.

Les scies ordinaires, agissant, non par un mouvement alternatif, mais par un mouvement de rotation, appelées *scies circulaires*, sont connues depuis long-temps en Hollande : elles servent à découper le bois de placage. Elles ont été introduites chez nous par le général

Bentham, et on s'en sert maintenant dans le chantier de Portsmouth, et dans quelques autres ports; mais elles ne sont pas encore aussi généralement adoptées qu'il serait à désirer, si l'on considère l'avantage incalculable qu'elles ont d'abréger le travail, et d'exécuter avec promptitude et précision ce que l'on ne fait qu'avec lenteur et avec peine par la voie ordinaire. Les scies circulaires sont susceptibles de tourner dans des plans horizontaux, verticaux ou inclinés; et le bois à scier peut être placé dans tous les sens, de sorte qu'il peut être scié par des lignes faisant entre elles tous les angles quelconques, ou séparées l'une de l'autre à telle distance que l'on voudra; la scie étant fixée sous un certain angle et à une certaine distance du bord du châssis, tous les morceaux seront sciés de la même dimension sans tracer des lignes à la craie, mais seulement en les faisant avancer de façon à maintenir toujours un côté en contact avec le côté du châssis; car alors ils viennent l'un après l'autre rencontrer la scie tournant sur son axe, faire effort sur elle, et aussitôt la scie les partage.

M. Smart, au pont de Westminster, possède plusieurs scies circulaires, toutes mues par un cheval, dans un manège assez circonscrit; une d'elles, servant à découper et percer des tenons, est représentée par la fig. 454.

NOPQR est un châssis, au dessous du-

quel est une partie des rouages du manège; A B C D E F sont des poulies sur lesquelles passent des courroies ou bandes de cuir dont les parties cachées passent sur le bord d'une grande roue verticale; au moyen de cet appareil simple, les scies S S tournent sur leur axe avec une égale vitesse, parce que c'est la même courroie qui passe autour des poulies D C placées sur ces axes. La courroie qui passe sur la poulie A communique le mouvement de rotation à la tarière G. La planche I est enclavée à l'horison sous un angle de 30 degrés environ; le plan de la scie S est parallèle à celui de la planche I, et est placé à un quart de pouce de distance l'un de l'autre, tandis que le plan de la scie S est vertical, et la pointe la plus inférieure à la même distance de la planche I. Chaque morceau de bois K, avec lequel on veut faire le tenon, a environ quatre pouces de long, un quart de large et 5/8 d'épaisseur. Un bout de cette pièce est placé de manière à pouvoir glisser le long du rebord vers la partie inférieure de la planche I; aussitôt qu'on le fait avancer avec la manivelle H, la scie S commence à le scier, et après elle, la scie S; après quoi on retourne la planche pour mettre l'autre bout en bas, et les deux scies répètent la même opération; ensuite on présente le tenon contre la tarière G, et aussitôt que son trou est percé, il tombe dans la boîte placée au dessous.

On peut, par le procédé ci-dessus, faire plus de 30 tenons par minute, avec plus de précision qu'on n'en ferait un seul dans un quart-d'heure de temps avec la scie à main et le foret. On peut faire servir ces procédés, au moyen de légers changements, à une foule d'autres besoins, particulièrement quand on veut scier promptement un grand nombre de morceaux, et leur donner à tous la même dimension et la même forme. Cette espèce de machine a cet avantage précieux, qu'un ouvrier ordinaire peut conduire la besogne aussi bien que le meilleur ouvrier, une fois que la position des scies et de la charpente est établie.

MOULIN A TAN.

Le moulin à tan sert à moudre l'écorce de chêne et à la préparer pour les tanneurs. Ces moulins, comme la plupart des autres, sont mus au moyen de chevaux, ou par la force de l'eau, ou du vent.

Un des meilleurs moulins à tan que nous connaissions est celui inventé par M. Bagnall, de Worsley. Cette machine sert, non-seulement à couper l'écorce en morceaux, à la moudre, à la cribler et à la piler, mais aussi à retirer les cuirs verts et les peaux de mouton du lavage et à les préparer; à maroquiner les peaux de mouton et autres peaux à l'usage du peaussier,

et à nettoyer et enlever la fleur de dessus le cuir tanné quand on le corroie.

La fig. 455 est le plan horizontal du moulin; la fig. 456 une coupe longitudinale du même; la fig. 457 une coupe transversale.

A est la roue à eau qui fait marcher toute la machine.

B l'axe de la roue dentée qui communique le mouvement.

C la roue fixée sur l'axe B de la roue à eau, qui fait tourner l'axe verticale E, qui fait mouvoir les couteaux et le marteau.

D les roues dentées, placées au sommet des axes verticaux.

E axe vertical.

F roue dentée qui s'engrène dans la roue C.

G vis pour tourner les pierres I.

P pièce de bois portant des couteaux ou coupcrets attachés à son extrémité pour hacher l'écorce misc sur le grillage *i*, que frappe la solive en tombant.

Q crible qui reçoit l'écorce qui tombe de dessous les coupcrets *i*, et la fait passer dans la trémie H, d'où elle descend par le soulier J vers les meules I, où elle est réduite en poudre.

K conduit qui reçoit l'écorce des meules et la fait passer dans le crible L, qui est garni de fil de fer pour préparer l'écorce à mesure qu'elle sort de dessous les meules I.

M auge pour recevoir l'écorce qui passe à travers le trayeur L.

R marteau, pour écraser ou broyer l'écorce qui tombe dans le bassin S, qui est incliné, afin que le marteau la force de sortir du côté inférieur de ce bassin, dès qu'elle est écrasée.

k auge pour recevoir la poussière et la mousse qui passent à travers le crible L.

T roue qui engrène sur la roue D, qui elle-même fait mouvoir le couteau, au moyen d'une manivelle placée à l'extrémité de l'axe *u*.

W verge qui s'étend de la manivelle V jusqu'à la barre *x*.

x barre ayant plusieurs trous pour alonger ou racourcir la chute du couteau.

y axe auquel les baguettes *h h* sont fixées.

h baguette sur laquelle est monté le couteau *f* destiné à racler les peaux, etc. Ce couteau a deux ressorts *a a* pour lui donner un peu de jeu quand il porte ses coups en arrière et en avant, de façon à ne pas écorcher ou endommager les peaux.

z est un crampon qui ramène le couteau sans toucher la peau, et puis tombe en arrière pour recevoir encore le crampon.

l rouleau pour relever la verge *h* pendant que les peaux s'étendent sur la solive *b* en faisant aller la manivelle *m*.

b solive pour mettre en œuvre les peaux, etc. Chaque solive a quatre roues *p p* qui marchent

dans une auge *gg*, et qu'on ôte par les leviers *cc*. Lorsque le couteau a suffisamment raclé les peaux dans une partie, au moyen du levier *c* on change la solive tant que l'on veut.

d presse, à l'extrémité supérieure de la solive, pour maintenir la peau sur la solive pendant qu'elle travaille.

e une voûte sur laquelle porte la verge *h*.

f le couteau fixé sur la verge *h* pour racler les peaux, etc.

i les couperets ou grille destinés à recevoir l'écorce à couper en morceaux. On peut faire marcher la solive P, garnie de couteaux ou de couperets, par des tapets, comme on l'a expliqué, ou par la roue T avec une manivelle V pour la découper comme avec des ciseaux.

Le couteau *f* est monté à l'extrémité de la barre fixé sur la verge *h*. Le couteau doit avoir un tourillon aux deux extrémités, les deux ressorts *a a* empêchant le couteau de céder trop quand il est en train. Le couteau doit avoir un pied de long et 4 ou 5 pouces de large.

La tête *e* se rapprochera ou s'éloignera de la solive *h*, et sera fixée de manière à ramener le couteau en arrière autant de fois qu'il est nécessaire, ou de façon à ce qu'on puisse l'ôter jusqu'à ce qu'on en ait besoin.

On soulève le rouleau *l* en tirant la manivelle *m*, qui relève la verge à la hauteur qui con-

vient pour donner de la place sous le couteau ; on peut pour cela pendre la manivelle à un crochet. La verge continuera de courir sur le rouleau tout le temps que l'on changera la peau. Quand la peau est fixe, on remet le couteau à la solive en le faisant tomber au moyen de la manivelle *m*. On peut faire aller en même temps deux ou trois couteaux sur la même solive au moyen d'un pareil nombre de verges ; il faut qu'il y ait deux solives afin que l'ouvrier puisse changer une peau pendant que l'autre opère. La solive doit être plate et un peu inclinée; la largeur en est indifférente; cependant plus elle est large, moins il y a de changements à faire pour une peau, parce que le levier *c* les fera changer de toute la largeur de la peau, s'il le faut. M. Bagnall a construit une espèce de presse *d* qu'on laisse tomber par un levier pour tenir la peau ferme de chaque côté du couteau, quand il le faut, et qui permet au couteau de donner son coup par derrière sans relever la peau à mesure qu'il recule. On peut mettre un poids à la verge pour appesantir le couteau sur la peau, selon l'espèce et la qualité des marchandises qu'on veut confectionner.

Les cuirs et les peaux à l'usage du peaussier se travaillent de la même manière que pour le tanneur.

On travaille le cuir tanné pour les cor-

royeurs, sur la solive, comme on le fait pour les cuirs verts ; il ne faut qu'ôter le couteau, le remplacer par une pierre placée de la même manière, et y ajouter une brosse en avant ou en arrière; par ce moyen, le cuir sera beaucoup plus tôt et mieux adouci qu'avec la main.

On peut faire marcher tout ce mécanisme par l'eau, le vent, la vapeur ou tout autre puissance.

MOULINS A HUILE.

Comme ce pays-ci (l'Angleterre) ne produit point d'olives, il serait inutile de nous occuper des moulins dont on se sert dans les contrées méridionales de l'Europe; il nous suffira donc de faire la description du moulin hollandais à huile qui sert à écraser et à presser la graine de lin, la navette et autres graines oléagineuses; et pour faire concorder davantage cette description avec nos ressources locales, nous emploierons l'eau comme principe moteur, afin d'éviter l'énorme dépense d'un moulin à vent et la complication des détails qu'il entraîne.

Description de la figure 458.

1 est l'élévation d'une roue qui reçoit l'eau en dessus ou en dessous, suivant les localités.

2, crapaudine en cuivre, supportée par la maçonnerie, pour recevoir le tourillon extérieur de la roue à eau.

3, le courant d'eau.

fig. 459

1, roue dentée placée sur le même axe que la roue motrice; elle porte 52 dents.

2, Lanterne mue par la roue n° 1, et ayant 78 fuseaux.

3, axe servant à élever les pilons, garni dans toute sa circonférence de cames pour faire agir les pilons, afin que chacun d'eux soit soulevé deux fois pendant que la roue à eau fait un tour, c'est-à-dire, trois cames pour chaque pilon.

4, Charpente supportant une crapaudine en métal de cloche, dans lequel tourne l'axe serré dans cet endroit avec des plaques de fer.

5, Maçonnerie soutenant le tourillon intérieur de la roue et de la charpente ci-dessus.

6, Tourillon de l'axe qui porte contre la crapaudine en métal de cloche fixée dans le mur. Ce double support est nécessaire dans tous les moulins qui soulèvent un certain nombre de lourds pilons.

La fig. 460 est l'élévation du pilon et de la presse, leurs accessoires, les mortiers et les pilons.

1, Les 6 pilons.

2, Pièces qui servent de guide aux pilons, dans leur mouvement de bas en haut.

3, Moises entre lesquelles sont placés les pilons.

4, Mentonnets des pilons correspondant avec les cames placées sur l'axe.

5, Seconde rangée de moises, elles sont désignées par le n° 14 dans la fig. 464.

6, Solive un peu en arrière des pilons à laquelle sont fixées les poulies servant à relever et à arrêter les pilons; elle porte le n° 16 dans la fig. 464.

7, Les mêmes poulies garnies de leurs cordes.

8, Le conducteur qui frappe le coin qui presse l'huile.

9, Le déchargeur, pilon qui frappe sur le coin.

10, Autre système de moises servant de guide à la partie inférieure des pilons.

11, Petite roue dentée placée sur l'axe pour faire tourner la spatule qui sert à remuer la graine dans la bassine. Elle a 28 dents, et porte le n° 6 dans la fig. 464.

12, Montant formant l'encadrement dans lequel sont maintenus les pilons.

13, Six mortiers creusés dans le bloc même, et de forme presque semblable à celle d'une marmite.

14, Pieds des pilons arrondis dans les cy-

lindres, et terminés par une grosse masse de fer.

15, Planche derrière les pilons, posée de champ, mais un peu inclinée en arrière; il y en a une semblable en avant, mais qui ne se voit pas. Ces planches forment une espèce d'auge qui empêche la graine de s'éparpiller par la chute des pilons.

16, La première boîte à presser (creusée aussi dans le bloc) dans laquelle se presse la graine après qu'elle est sortie pour la première fois de dessous les meules.

17, Seconde boîte à presser placée à l'autre extrémité du bloc pour presser la graine après qu'elle a passé une seconde fois sous les pilons.

18, Charpente pour supporter l'autre extrémité de l'axe de la même manière que le n° 4, fig. 459.

19, Petite roue à dents placée à l'extrémité de l'axe pour donner du mouvement aux meules; elle a 28 dents.

20, Tourillon de l'axe portant sur une crapaudine de cuivre fixée dans le mur.

21, Vases destinés à recevoir l'huile au sortir de la presse.

fig. 461. *Élévation et mécanisme des meules.*

1, Arbre vertical portant la grande roue à dents au-dessus, et les meules supérieures dessous dans leur châssis.

2, Roue dentée de 76 dents mise en mouvement par n° 19 de la fig. 460.

3, Châssis des meules supérieures.

4, Meule supérieure, la plus rapprochée de l'arbre.

5, *Idem*, la plus éloignée de l'arbre.

6, Rateau intérieur qui recueille le grain sous la meule extérieure.

7, Rateau extérieur qui recueille le grain sous la meule (supérieure) intérieure. De cette manière, le grain est sans cesse retourné et froissé dans tous les sens. Le rateau intérieur dispose le grain en un talus dont la fig. 465 nous représente une section. La meule supérieure l'applatit, et le second rateau le relève, ainsi qu'il est indiqué dans la fig. 466; de sorte que chaque partie du grain se présente successivement sous la meule, et le reste en est tellement bien nettoyé qu'il n'y en reste pas un seul grain. Le rateau extérieur est également garni d'un chiffon qui passe, en le frottant, sur le cerceau qui entoure la meule inférieure de manière à entraîner le peu de grain qui serait resté dans l'angle.

8, Extrémités de l'axe de fer qui passe par l'arbre vertical, et traverse les deux meules supérieures. Ainsi elles ont deux mouvements : le premier, mouvement de rotation sur leur propre axe; le second, celui qui les fait tourner sur la meule inférieure sur laquelle elles roulent. Les trous de ces meules sont un peu larges, et les trous pratiqués sur les côtés des châssis, pour recevoir les axes de fer, sont ovales de haut en bas. Cette grande liberté de mouvement est nécessaire aux meules supérieures roulant sur une plus ou moins grande quantité de grain, et devant par conséquent être en état d'y passer sans effort, ce qui ne pouvait se faire autrement peut-être sans briser l'arbre.

9 et 10, Cercle qui entoure la meule inférieure.

11 et 12, Meule inférieure, et maçonnerie la supportant.

Fig. 462. Plan des meules supérieures et du châssis avec lequel elles tournent.

1, 1, Deux meules.

3, 3, 3, 3, Pièces extérieures du châssis.

4, 4, 4, 4, Barres en travers du châssis qui embrassent l'arbre droit, et donnent le mouvement à tout.

6, 6, Axe de fer sur lequel tourne les meules supérieures.

7, Rateau extérieur.

8, Rateau intérieur.

fig. 463. *Meule inférieure vue d'en haut.*

1. Gouttière de bois se poursuivant autour de la meule inférieure.

2. Cercle d'environ 6 pouces d'épaisseur dans toute sa circonférence, servant à empêcher que le grain ne s'éparpille.

3. Ouverture ou trappe pratiquée dans la gouttière, ouvrant et fermant à volonté. En s'ouvrant, elle permet au grain réuni dans la gouttière, où il est poussé en avant par des rateaux, de passer dans des huches placées au bas pour le recevoir.

4. Portion de cercle décrite par la meule extérieure.

5. Portion de cercle décrite par la meule inférieure, d'où nous voyons que les deux meules suivent des routes différentes autour de l'axe, et écrasent plus de grain.

6. Rateau extérieur.

7. Rateau intérieur.

8. Balayeur faisant partie du rateau intérieur, et baissé de temps à autre pour balayer tout le grain quand il a été suffisamment écrasé. La pression et l'action de ces rateaux sont déter-

minées par des ressorts de bois qu'il n'est pas facile de bien représenter sur le papier. La position oblique des rateaux (le point intérieur marchant le premier) leur fait pousser le grain en dedans et vers le centre, et en même temps le retourner à peu près comme le soc de la charrue pousse la terre sur la droite, et la renverse en partie. Il y a des moulins qui n'ont qu'un balayeur, et en général, il faut dire qu'à cet égard on remarque une grande variété de construction dans les moulins.

Fig. 464. *Châssis à pilons, vu de profil.*

1, section de l'arbre horizontal.

2, trois balayeurs pour lever les pilons.

3, petite roue garnie de 28 dents, destinée à donner le mouvement à la spatule.

4, autre roue que celle-ci fait marcher, garnie de 20 dents.

7, roue placée sur l'extrémité supérieure du fuseau, garnie de 12 dents.

8, deux guides dans lesquels le fuseau tourne librement, et de manière cependant à ne pouvoir être transposé ni plus haut ni plus bas.

9, levier se mouvant autour de la pièce n° 4, percé au point 9 d'un trou par où passe le fuseau, et dans lequel il se meut librement. Le fuseau a dans cet endroit un épaulement qui porte sur le bord du trou 9, de façon que par le mou-

vement de ce levier il peut, à volonté, être dégagé des rouages. Ce mouvement lui est communiqué par le moyen du levier 10, qui tourne sur son centre. L'ouvrier employé au fourneau tire la corde 10, 11, et de cette manière dégage le fuseau et la spatule.

11, pilon vu de côté.

12, le côté gauche du même.

13, balustrade supérieure, marquée du n° 3 dans la fig. 460.

13, balustrade supérieure, marquée 5 dans la fig. 460. A celle-ci sont fixées les détentes qui servent à arrêter et suspendre les pilons.

15, détente soutenue par une corde à son extrémité extérieure.

16, tasseau placé derrière le pilon, et garni d'une poulie sur laquelle passe la corde qui va se rattacher à la détente 15.

17, ladite poulie.

18, corde tenue par l'ouvrier, passant sur la poulie 17, et attachée à l'extrémité de la détente 15.

Cette détente se trouve dans une position verticale par l'effet de son propre poids. Lorsque l'ouvrier veut arrêter un pilon, il tire la corde 18 au moment où le pilon se lève: quand celui-ci est arrivé à sa plus grande hauteur, la détente est horizontale, et empêche le pilon de retomber au moyen d'une cheville qui fait saillie sur le côté de ce même pilon; la

détente se maintient dans cette position en attachant la corde à une cheville fixée à portée de l'ouvrier.

19, deux balustrades inférieures, marquées 10, fig. 460.

20, gros bloc de bois, et quelquefois de pierre, dans lequel sont taillés les mortiers, marqués 21, fig. 460.

21, vase placé sous la presse pour recevoir l'huile.

22, petit fourneau destiné à chauffer le grain quand il est écrasé.

23, baquet placé sur le devant du fourneau; il se termine en pointe par en bas, où règne une très étroite ouverture. Les sacs de crin, dans lesquels doit être pressé le grain après avoir été échauffé dans le fourneau, se remplissent dans le baquet. On retire le grain du fourneau avec une grande cuillère, on le met dans ces sacs, et il en sort une grande quantité d'huile, qui tombe, par la petite ouverture du fond, dans un vase placé pour la recevoir.

24, spatule attachée à l'extrémité inférieure du fuseau, et tournant circulairement dans la chaudière où est le grain, l'empêchant ainsi, non seulement de s'attacher au fond, mais encore d'acquérir un trop haut degré de chaleur.

Le premier point, dans ce procédé, est d'écraser la graine sous les meules supérieures;

pour en venir plus expéditivement à bout, on place l'une de ces meules à environ deux tiers de son épaisseur, plus près de l'arbre que l'autre. Alors elles marchent différemment, et la graine qui s'accule vers le centre est écrasée par l'une et l'autre. Le rateau les réunit sous la meule inférieure en une traînée, dont la coupe se trouve représentée dans la fig. 465; la meule, en passant dessus, l'aplatit. Il est ensuite ramassé en une autre traînée, de la forme représentée dans la fig. 466 sous la meule intérieure par le rateau, qui se compose de deux parties: la partie extérieure pèse sur le cerceau de bois qui entoure la meule inférieure, et renvoie obliquement le grain en dedans, pendant que la partie intérieure réunit ce qui était répandu vers le centre. L'autre rateau se brise vers le milieu en un point qui permet à la moitié extérieure de s'élever au-dessus de la meule inférieure, pendant que l'autre moitié continue d'agir sur lui, et enlève ainsi la pâte humide. Quand le grain est suffisamment écrasé, l'ouvrier laisse retomber cette moitié extérieure du rateau; aussitôt elle ramasse toute la pâte, et la renvoie obliquement en dehors, vers le cercle de bois, jusqu'à ce qu'enfin elle la fait déborder, et tomber dans des caisses destinées à la recevoir. Ces caisses sont percées dans le fond de trous qui livrent passage à l'huile tout le temps que dure l'opération. Cette huile, alors

portée dans un récipient particulier, est regardée comme la plus pure, attendu qu'on l'a obtenue sans pression, et par la simple rupture de l'enveloppe du grain.

Il y a des moulins où cette opération est rendue plus facile, et produit en plus grande quantité cette première qualité d'huile. Il ne s'agit que de bâtir un petit fourneau dans les maçonneries qui portent la meule inférieure, et de le chauffer à un degré de chaleur modéré. On ne saurait apporter trop de soin à empêcher que cette chaleur ne devienne excessive, car alors l'huile, dissolvant une plus grande partie de la substance du grain susceptible de fermentation, se trouve exposée à rancir en fort peu de temps. En général, on regarde cette pratique comme dangereuse, et ne donnant pas une huile aussi estimée.

Au sortir des meules, la pâte est mise dans des sacs de crin, et soumise à une première pression. L'huile qui en résulte est également regardée comme une huile de première qualité, fort peu inférieure à la première ; elle est mise à part, le grand réservoir étant divisé en plusieurs compartiments.

Les pains résultant de cette première pression sont retirés des sacs, brisés, et soumis dans des mortiers à la première action des pilons. La pâte est de nouveau rebattue, et la substance du grain réduite en une farine si fine

qu'on en peut retirer toute l'huile, dans quelque partie qu'elle se soit réfugiée. Mais alors elle devient beaucoup plus visqueuse par le mélange forcé du mucilage et des parties plus fines de la farine. Quand elle est suffisamment broyée, l'ouvrier arrête l'un des pilons au moment où il s'apprête à retomber, et porte le contenu du mortier dans la première chaudière, où elle est chauffée à la température de la cire fondante (c'est-là, dit-on, le vrai degré), et constamment remuée par la spatule. De là, on la remet dans des sacs de crin, de la même manière que nous avons déjà dit. L'huile qui résulte de cette opération est regardée comme la meilleure de la seconde qualité, et quelquefois est mise à part. La pâte est ensuite soumise à une seconde pression, et donne l'huile de seconde qualité.

Toutes ces opérations, de piler et de chauffer, sont faites par un seul ouvrier qui trouve constamment à s'employer en passant successivement de l'un à l'autre des quatre mortiers. La mise en sacs et la conduite de la presse sont l'ouvrage d'un autre ouvrier.

Dans les moulins de la Picardie, de l'Alsace et de la plus grande partie de la Flandre, l'opération se termine là; et l'on augmente le produit du fourneau en mêlant une ou deux cuillerées d'eau avec la pâte.

Mais les Hollandais prennent plus de peine.

Ils ne mêlent point d'eau dans la pâte soumise pour la première fois au pilon ; ils prétendent que cela nuit singulièrement à la qualité de l'huile. Cependant les pains qui résultent de cette pression, et qu'on vend ensuite pour la nourriture des bestiaux, ne laissent pas d'être encore gras et doux. Les Hollandais les brisent, et les mettent de nouveau sous le pilon, qui les réduit alors en une pâte aussi compacte que la glaise. Ils retirent cette pâte, qu'ils mettent dans une chaudière, y ajoutent quelques cuillerées d'eau, et font bouillir le tout pendant quelque temps, en ayant soin de le remuer constamment. Ils le portent de là dans les sacs de la dernière presse, le soumettent à l'action de celle-ci, et en retirent une certaine quantité d'huile inférieure, suffisante toutefois pour donner des profits au fabriquant. Il en résulte un pain aussi sec et aussi dur qu'il peut l'être; les fermiers l'achètent pour leurs bestiaux. Il existe en outre, en Hollande, des petits moulins qui n'ont d'autre occupation que celle d'extraire de l'huile des pains qu'ils achètent de la France et du Brabant ; ce qui prouve évidemment la supériorité de la manufacture hollandaise.

C'est une chose remarquable que la précision et la propreté avec laquelle ce peuple industrieux travaille.

Dans leurs réservoirs, la partie substantielle

du grain, qui passe inévitablement dans chaque opération, dépose peu à peu; si bien que dans chaque compartiment l'huile se divise en couches plus ou moins épurées. Les pompes au moyen desquelles on la retire de chaque compartiment, marchent deux à deux, l'une descendant jusqu'au fond, et l'autre seulement de moitié. Il n'y a que l'huile qu'on retire avec cette dernière pompe qu'on mette en barrique; quant à l'autre elle tombe dans une étroite et profonde citerne, où elle dépose, et donne ensuite une huile plus pure. Par cet ingénieux procédé, les Hollandais s'approvisionnent non seulement eux-mêmes de cet important article, mais en expédient encore chaque année une quantité considérable en France et en Flandre, où ils achètent le grain dont ils l'extraient. Quand on réfléchit au prix de la main d'œuvre en Hollande, à la rareté du bois de construction, à la chèreté de la bâtisse, et aux frais énormes qu'entraînent l'établissement et l'entretient d'un moulin à vent, il est évident que les moulins à huile bâtis en Angleterre sur des chutes d'eau, et d'après la manière des Hollandais, ne sauraient manquer d'être d'un grand avantage pour le pays. La seigneurie de Lille en fait à elle seule, par an, de 30,000 à 40,000 barriques, contenant chacune environ près de 1200 litres.

Nous ne traçons ici qu'une esquisse, qui tou-

tefois, doit suffire aux personnes qui ne sont point étrangères à la mécanique pour en comprendre les opérations et les mouvements généraux, bien que nous n'entrions pas dans une foule de petits détails qui ne sont pas inutiles, mais qu'on ne saurait décrire. Les baquets des moulins à écraser font les fonctions d'une main qui serait dirigée par un œil constamment attentif; c'est ce que les paroles ne sauraient bien rendre, et un moulin construit, sur les meilleurs plans, par le plus habile ouvrier, peut ramasser le grain si mal qu'après plusieurs tours, il n'y en aura peut-être pas la moitié d'écrasé. Il n'en résulte alors qu'une très petite quantité de l'huile de première qualité; le propriétaire y perd son argent, se décourage, et abandonne le métier. Le plus sûr parti est de faire venir un ouvrier hollandais qu'on paye généreusement. Il s'est fait depuis peu dans la mécanique des progrès si rapides, les connaissances se répandent et les inventions se multiplient tellement, que nous ne devons pas tarder à surpasser nos maîtres en ce point. Mais ce sont là précisément les motifs qui, encourageant les spéculations dans des articles auxquels il manque peut-être encore quelque chose, augmentent le danger de construire un moulin à huile hollandais sans l'intervention d'un habitant du pays, habile à en diriger les travaux.

MOULINS A COULEUR ET A INDIGO.

La réduction des terres, végétaux et oxides métalliques, en une poudre impalpable, est encore en grande partie l'objet d'un travail manuel, qui s'effectue en passant un marbre uni, appelé *molettes*, sur une large table de même nature. Pour faire ce travail plus en grand, et mettre l'ouvrier à l'abri des exhalaisons pernicieuses qui se dégagent de la couleur souvent mêlée de litharge de plomb, M. Rawlinson, de Derby, a inventé une machine dont nous donnons ici la description. Pour la représentation, voir la fig. 467.

A, rouleau ou cylindre de marbre noir. On préfère le marbre noir, parce qu'il est généralement le plus dur et le plus susceptible de poli. B, molette concave couvrant un quart du cylindre, et de la même matière, contenu dans un châssis de bois qui se rattache au châssis E en *ii*. — *c*, pièce de fer, large d'environ 1 pouce, destinée à assujettir la molette, et fixée elle-même dans le châssis par une charnière en *f*. La petite vis courbée, et garnie d'un écrou volant qui passe par le centre de la plaque de fer *c*, est destinée à augmenter au besoin la pression sur la molette, comme aussi à la maintenir en état de fixité. D, enleveur, fait d'un ressort d'horloge, d'un demi pouce de large,

et fixé de la même manière qu'une scie dans un châssis K, incliné à l'égard du cylindre, et tournant sur des pivots *dd*. G, planche à coulisse qu'on retire de temps à autre pour nettoyer, etc., dans le cas où quelque portion de couleur tomberait du cylindre. Elle sert pour recevoir la couleur à mesure qu'elle tombe de l'enleveur. F, tiroir contenant des raclures de peau employées à nettoyer le moulin; E, châssis.

Avant de mettre la couleur dans le moulin, il faut qu'elle soit jetée dans un mortier recouvert, comme ceux dont se servent les chimistes lorsqu'ils pilent quelque drogue vénéneuse, et réduite en poudre; on devrait plutôt la soumettre à l'action du moulin perfectionné dont on se sert à Manchester pour briser l'indigo en pain, et dont le dessin se trouve parmi les planches. Après cette première opération, qui est également nécessaire pour la table de marbre dont on se sert aujourd'hui, on la mêle avec de l'huile ou de l'eau, et, avec une spatule ou un couteau, on la met sur le cylindre, presque au haut de la molette concave. Le cylindre étant mis en mouvement, emporte la couleur sous la molette, et quelques tours suffisent pour l'étendre également sur toute la surface. Lorsqu'elle est suffisamment broyée, on l'enlève avec promptitude et propreté au moyen de *l'enleveur* dont nous avons parlé, et qui pour

cela vient tomber sur le cylindre, pendant que celui-ci tourne en sens contraire. La molette ne demande à être nettoyée que lorsque l'ouvrier veut écraser dessus une autre couleur, ou suspendre l'opération. Alors on la retourne, ce qui est d'autant plus facile qu'elle est sur des pignons fixées sur les *châssis* en *i i*; on la nettoye ensuite avec un couteau ou une spatule ; après quoi on présente une poignée de raclures de peau contre le cylindre, qui en deux ou trois révolutions achève de s'approprier.

Le cylindre de la machine de M. Rawlinson a seize pouces et demi de diamètre, et quatre demi de large; la molette concave sur laquelle il fonctionne en couvre environ le tiers. Il est donc évident qu'avec cette machine, il a soixante-douze pouces carrés de la molette concave sans cesse en activité, et qu'il peut, dans un espace de temps donné, ramener la couleur sous la molette beaucoup plus souvent que s'il faisait usage de la molette ordinaire, qui, en général, n'ayant guère plus de quatre pouces de diamètre, n'entretient guère que seize pouces en activité.

La quantité de couleur qu'il convient de broyer à la fois dépend de la finesse qu'on veut lui donner, en observant d'en mettre moins lorsqu'on veut l'obtenir plus fine. Le temps qu'on met à la broyer doit également être

réglé d'après le degré de finesse. Cependant M. Rawlinson observe que son moulin lui a broyé en trois heures la quantité de couleur qu'il employait régulièrement par jour : la couleur, dit-il, venait mieux, et se faisait avec moins de perte.

Quand la couleur est broyée, M. Rawlinson recommande qu'au lieu de serrer entièrement le cou de la vessie lorsqu'on l'attache, on y insère un petit morceau de bois rond autour duquel se rejoignent les bords de cette vessie, et qui, lorsqu'il sera sec, présentera une espèce de tube par où l'on peut faire sortir la couleur, et qu'on referme ensuite à volonté. Non seulement cette manière est plus propre que celle, selon laquelle on agit habituellement, de percer la vessie, et d'en refermer l'ouverture avec un clou, ou, ce qui paraît plus commode, de ne la pas fermer du tout, au détriment de la couleur ; mais c'est qu'encore la vessie, restant intacte, peut se remplir de nouveau quand elle est vide, et servir ainsi plusieurs fois. On peut au morceau de bois qu'on insère dans la vessie, substituer un canon de plume, dont on coupe l'extrémité, et qu'on referme avec une cheville de bois.

Pour compléter le procédé de la préparation des couleurs, nous joindrons ici une description du moulin à indigo dont se sert M. Charles Taylor, de Manchester, pour broyer

l'indigo en pain, et qu'on peut également et avec autant d'avantage employer pour d'autres couleurs. Les fig. 468 et 468 le représentent.

L, mortier de marbre ou de pierre; un mortier ordinaire pourrait suffire. M, molette, de la forme à peu près d'une poire; à son sommet est un axe de fer fortement fixé. Cet axe, aux points N N, tourne dans des rainures pratiquées dans deux morceaux de chêne, se projetant horizontalement hors du mur, et qui, pendant que l'axe fonctionne, sont assujettis dans les rainures par des chevilles de fer *oo*. P, manche formant une partie de l'axe, et faisant marcher la molette. Q, mur dans lequel sont fixées les pièces de chêne N N. R, poids qu'on peut ajouter au besoin, lorsqu'une augmentation devient nécessaire.

Fig. 468. La molette et son axe séparés du reste de la machine. Le bas doit en être taillé de manière à pouvoir agir dans le mortier. S, rainure pratiquée dans la pierre.

Quand on broye dans ce moulin de l'indigo ou toute autre substance en pain, il faut placer la molette dans le mortier, et l'assujettir avec des chevilles dans les pièces de chêne, puis jeter la couleur à moudre dans le mortier sur la molette. Dès qu'on tourne le manche de l'axe, la couleur tombe en morceaux dans les rainures pratiquées sur la molette, sous laquelle elle passe ensuite pour être soumise à son ac-

tion, et renvoyée vers ses bords en dedans du mortier, d'où les parties les plus grossières retombent dans les rainures de la molette, et sont de nouveau broyées sous elle; cette opération se continue jusqu'à ce que la couleur soit réduite en une poudre impalpable; on retire alors la molette, et l'on enlève la couleur.

Pour prévenir toute perte, autant que pour éviter les mauvais effets qui en pourraient résulter pour l'ouvrier, il est d'usage, pendant le cours de l'opération, de recouvrir le mortier d'un couvercle qui se divise en deux parties, et laisse voir dans le milieu une ouverture par où passe l'axe.

POTERIE.

La glaise la plus propre à la manufacture des vases de terre est celle du Dorsetshire; celle du Devonshire vient en seconde ligne.

Ce qu'on appelle glaise en général se compose d'argile pure ou alumine combinée avec de la silice, et quelquefois de la magnésie et de l'oxide de fer. Il est facile d'y découvrir la magnésie; lorsque cette terre entre dans la composition de l'argile, elle a quelque chose de savonneux; lorsqu'il y entre du fer, on s'en aperçoit également par la couleur rouge qu'elle prend par la cuisson. La magnésie a reçu le

nom de *pierre de savon*, et une de ces variétés celui de *stéatite*.

On met d'abord l'argile dans une auge de cinq pieds de long sur trois de large, où on la gâche avec de l'eau; ce qui s'effectue au moyen d'un long rable de bois plat à l'une de ses extrémités, et se terminant à l'autre par une planche mise en travers. On met le côté plat dans l'auge, on le remue en avant et en arrière, et de haut en bas, avec force, jusqu'à ce que l'argile soit bien battue et bien mêlée. Les parties grossières de l'argile tombent au fond de l'auge, tandis que les parties les plus fines restent suspendues dans l'eau; on continue d'ajouter de l'argile jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance d'une crême épaisse. Ce liquide passe alors d'abord par un large tube, puis au travers d'un tamis de soie, et se mêle avec une certaine quantité d'un liquide dans lequel entre du caillou calciné, et qui a également été passé au tamis de soie.

La terre de porcelaine dont on se sert dans presque tous les articles de poterie, excepté dans celle *couleur de crême*, est quelquefois mêlée et battue avec la masse. D'autres fois on la met dans un autre tube, on la bat séparément, puis on la mêle dans des proportions convenables avec l'argile mélangée de silice.

On fait alors passer cette argile préparée dans une autre grande citerne de bois ou de

pierre, et les parties qui ne l'avaient pas été avant sont alors ajoutées, et le tout est passé au travers d'un tamis très fin, dans un réservoir, d'où on le pompe pour le conduire dans le four à sécher.

Quand on fait usage d'une machine à vapeur, on jette la terre dans un cône de fonte vertical d'environ deux pieds de large au sommet, et de six pieds de profondeur. En dedans de ce cône sont fixés deux forts couteaux divisés en spirale, et se dirigeant en rayons vers le centre; dans ce centre est un arbre vertical également garni de couteaux disposés en rayons; de sorte que, lorsqu'on jette quelque chose dans le cône, et que l'arbre tourne, les couteaux coupent ce qui se présente, et le ramènent en bas, selon la nature de la vis, jusqu'à ce qu'enfin la substance qu'on y a ainsi mise sorte par une ouverture pratiquée dans le fond.

La terre étant ainsi réduite en poudre, on la bat. Pour cela, on la jette dans une grande citerne circulaire, ayant un long arbre de bois vertical, avec des bras en rayons, et mis en mouvement par la machine à vapeur. La citerne est presque remplie d'eau et de glaise, qui par suite de la rapidité du mouvement de l'arbre, se broyent et se mêlent parfaitement; il faut avoir soin d'ajouter de l'eau ou de la terre, selon le besoin, jusqu'à ce que le liquide ait acquis une consistance de crême. On le fait alors passer le

long de plusieurs coffres, à l'extrémité de chacun desquels est un tamis très fin. Les tamis ont un mouvement horizontal rapide qui leur est communiqué par une manivelle. Le mélange y passe pour descendre dans un plus grand réservoir, où il demeure jusqu'à ce qu'on le pompe sur le four.

Le caillou qu'on ajoute à l'argile est le même que celui dont on se sert pour battre le briquet; il se compose simplement de silice pure. Pour le calciner, on le place dans un petit four en forme de cône, de neuf pieds de profondeur, et assez semblable à ceux dont on se sert pour brûler la chaux. Quand il est rouge, on le retire du four, et on le jette dans l'eau froide, pour le diviser et en rendre la pulvérisation plus facile. On brise ensuite le caillou, soit avec le marteau, soit à l'aide d'une machine. Quand on y employe le travail des mains, un seul homme peut en briser par jour une quantité suffisante pour deux fours

Par un autre procédé, on étend les cailloux sur une forte grille de fer, où ils sont exposés à l'action de lourds marteaux que fait mouvoir une machine, jusqu'à ce qu'ils soient réduits à un volume qui leur permette de passer au travers de la grille, et de tomber dans une cavité d'où on les porte au moulin.

Ce moulin à caillou se compose d'une grande cuve, d'environ trente pouces de profondeur,

avec une élévation au fond dans le centre pour recevoir le pivot d'un axe vertical de bois ou de fer. L'extrémité supérieure de cet arbre est surmontée d'une grande roue dentée à couronne, à laquelle s'applique la force motrice. L'extrémité inférieure porte quatre bras sur lesquels sont fixés de gros morceaux de pierre à fusil. On place également de gros blocs de la même pierre dans la cuve. Le caillou étant mis dans la cuve, le tout est recouvert d'eau pour empêcher qu'il ne s'en élève une poussière dont les premiers effets sont très pernicieux. Le mouvement communiqué à l'arbre, les blocs de pierre à fusil sont emportés avec une vitesse considérable, et les cailloux, devenus très fragiles par la calcination, se réduisent par leur action réciproque en une poudre très fine.

On met ce demi fluide dans une autre cuve, garnie également d'un arbre vertical; on fait arriver dans cette cuve une grande quantité d'eau, et le tout se trouve, par suite du mouvement imprimé à la machine, parfaitement réduit en poudre. De cette manière, les parties les plus pesantes tombent au fond, tandis que les plus fines restent suspendues. Celles-ci passent alors dans un réservoir dans lequel est pratiquée une ouverture pour la décharge des eaux surabondantes, jusqu'à ce qu'elle ait déposé au point de pouvoir servir au potier. Ce

procédé, très important, n'est pas sans quelques difficultés. C'est aujourd'hui M. Sampson Hanley, de Sandon-Mill, qui s'en sert le mieux et avec le plus d'avantage.

Les fabricants doivent se montrer fort difficiles dans le choix qu'ils font de leurs meules; car si elles contenaient du carbonate calcaire, il s'en détacherait, et se mêlant avec le caillou pendant l'opération, il deviendrait la source d'un dommage considérable.

Il y a quelques années que des fabricants qui avaient malheureusement acheté des meules taillées par un ouvrier sans expérience, et dans lesquelles se trouvait un mélange de carbonate de chaux, furent victimes d'un pareil accident, et éprouvèrent une perte de plusieurs mille de livres sterling.

Le poids ordinaire d'une pinte remplie de caillou réduit en poudre est de 32 onces, et celui d'une égale quantité de terre glaise est de 24 onces.

Il y a des manufactures où l'on mêle cette pâte de caillou dans une grande cuve, au moyen d'un procédé semblable à celui dont nous avons d'abord fait la description, et qu'on emploie pour mêler l'argile avec l'eau. Cependant, le mélange étant opéré, on ne saurait donner trop d'attention à la pesanteur spécifique de chaque fluide, et il faut ajouter en plus grande quantité le caillou ou la glaise dissoute, jus-

qu'à ce qu'une pinte du tout mélangé pèse le nombre d'onces déterminé. C'est par la consistance et le poids de ces matières, que le fabricant peut connaître les proportions convenables pour chaque genre de poterie; et c'est d'après ces données qu'il peut calculer s'il est possible de faire quelques changements qui puissent tourner à son avantage.

Quand on a mêlé dans les proportions convenables la glaise et le caillou, le liquide est retiré du réservoir au moyen d'une pompe qui le porte au haut du four à sécher.

Le four à sécher est une espèce d'auge formée de briques de différentes grandeurs, de 30 ou 40 pieds de long, de 4 jusqu'à 6 de large, et d'un pied d'épaisseur. Des tuyaux partant du brasier passent sous ses angles, et les briques dont elles se composent étant de mauvais conducteurs du calorique, il s'opère une évaporation avantageuse en ce qu'elle donne au tout le degré de consistance nécessaire.

On ne laisse jamais bouillir la terre à porcelaine, mais on la fait soigneusement évaporer sur un four à plâtre, à un degré de chaleur lent et modéré, le plâtre étant étendu sur de vieux moules pulvérisés, et formant une surface plane.

L'ouvrier qui fait sécher la terre donne tous ses soins à l'évaporation, et de temps à autre

tourne, avec une pelle de bois, la masse épaissie; car autrement les parties les plus voisines des briques se seraient durcies, tandis que celles qui sont à la surface conserveraient encore leur premier état de liquidité; pour régler la chaleur, on emploie des briques de trois épaisseurs différentes, ayant soin de placer les plus épaisses près du foyer, où le degré de chaleur est le plus grand.

Quand il s'est fait une certaine évaporation, ce qu'on juge par la cessation d'effervescence apparente, ou l'absence de bouillons à la surface de la masse, le mélange, conservant encore le nom d'argile, est déposé sur des dales pour terminer la dessication.

Si l'évaporation se prolongeait davantage, l'argile ne serait plus susceptible de prendre les formes qu'on voudrait lui donner, mais serait ce qu'on appelle *noueuse*, et ramassée en morceaux.

La terre se retire des fours en blocs carrés, qu'on détache avec la bêche, et qu'on entasse pour qu'elle acquière un degré uniforme de froid et d'humidité. Plus elle restera dans cet état, et meilleure elle sera; mais le temps qu'on l'y laisse dépend des circonstances d'emplacement, de presse ou de fortune.

Au moment où l'on retire la terre du four, soit l'effet des bulles d'air qu'elle contient, soit celui de la chaleur nécessaire à l'évapo-

ration, elle est trop molle pour être mise en œuvre. Aussi, pour la bien mêler et la mettre à la température convenable, on la bat avec des maillets de bois. On la coupe alors en petits morceaux, avec une palette assez semblable à une bêche, et avec laquelle l'ouvrier rejette de toute sa force chaque morceau sur la masse. Ces deux opérations se répètent jusqu'à ce qu'il en résulte une certaine consistance, et que le tout paraisse être arrivé à une température convenable.

On soumet alors l'argile à l'opération du battage. Cet ouvrage est exécuté par un homme robuste, qui place un gros morceau de terre, d'environ 50 livres, sur un banc fort et commode. Avec un fil de laiton cet homme coupe la masse en travers, puis prenant les uns après les autres les morceaux qu'il a ainsi coupés, il les rejette de toute sa force sur la masse qui est en bas, et continue cette opération tant qu'elle paraît nécessaire.

Ce travail est fort pénible, mais cependant nécessaire pour chasser tout l'air qui pourrait rester dans la masse après qu'elle a été battue; car s'il en restait, la portion qui le contiendrait, en passant au feu, éclaterait par suite de la dilatation de l'air. C'est donc pour cela qu'on continue ce travail jusqu'à ce que la terre, coupée avec le laiton, présente une surface parfaitement unie et homogène.

Dans plusieurs des principales manufactures, ce dernier travail se fait par des machines. On retire du four a sécher une certaine quantité de terre, que l'on jette ensuite, lorsqu'elle est froide, dans un grand cône de fer, semblable à celui qu'on emploie pour briser l'argile, et garni intérieurement de forts couteaux disposés selon un plan incliné, et correspondant avec d'autres couteaux partant d'un arbre vertical, se mouvant d'un mouvement lent et régulier par une machine à vapeur. De cette manière, toute la terre contenue dans le cône est très soigneusement séparée et pressée par une vis, de sorte que la masse que l'on vient de séparer et diviser est de nouveau pressée et également affectée par d'autres couteaux placés plus bas. Au fond de ce cône, se trouve d'un côté une ouverture quadrangulaire, au travers de laquelle la terre passe graduellement, et se divise, à l'aide d'un fil de laiton, en morceaux de la forme de briques, pesant de cinquante à soixante livres. Quelquefois ces morceaux, selon leur destination, sont rejetés dans le cône, et soumis une seconde fois à la même opération.

Il y a une autre manière de presser l'argile, et que n'oublie jamais le *presseur*, quelque bien battue qu'elle ait été avant : le presseur, avec un morceau de laiton, détache une portion de terre, qu'il aplatit bien entre ses deux

mains, et qu'il lance ensuite de toute sa force sur la planche; il continue cette opération jusqu'à ce que le mélange soit si complet, qu'il n'y ait aucune probabilité qu'il soit resté la moindre portion d'air. Si l'un des deux premiers morceaux de terre avait été blanc, et l'autre noir, le tout après avoir été ainsi travaillé, dans quelque point qu'on le coupât, présenterait une teinte grise uniforme.

C'est en bien pressant le tout qu'on lui donne cette consistance, sans laquelle l'ouvrier ne pourrait s'en servir ni avec sécurité ni avec facilité. Les terres destinées à la fabrication des vases sont soumises à cette préparation à différents degrés; les unes plus longtemps, les autres moins.

C'est alors qu'on peut considérer que la terre est propre à être mise sur le *tour*. Le tour du potier se compose d'une grande roue verticale, garnie d'une manivelle, et portant sur le bord une rainure destinée à recevoir une corde. Le tout est fixé sur une forte planche mobile, au moyen de laquelle la corde peut être à volonté ou tendue ou relâchée, et ensuite passée sur un *châssis* à peu près triangulaire ou demi ovale, de 30 pouces de hauteur, avec un large cerceau placé de champ sur le devant, d'environ six pouces d'épaisseur.

Au milieu de ce *châssis* est un fuseau ver-

tical, dont l'extrémité inférieure s'ajuste et tourne dans une crapaudine. Un peu au dessus est une poulie garnie de rainures différentes, au moyen desquelles on peut donner trois vitesses différentes, encore un peu plus haut est un pivot tourné pour s'ajuster dans une crapaudine; à l'extrémité supérieure est un bloc de bois circulaire, d'environ sept pouces de diamètre, qui tourne horizontalement; d'autres blocs sont tout prêts à s'y adapter, selon la grandeur du vase qu'on veut fabriquer.

La machine est mise en mouvement avec une manivelle à bras. Le mouvement est communiqué au moyen d'une corde qui se rattache à la grande roue; un homme qu'on appelle le *batter* (faiseur de balles) détache avec le laiton des portions de terre qu'il roule en boules et donne au tourneur. Si c'est de la porcelaine qu'on veuille faire, le *batter*, avant de rouler la terre, la casse en deux, et la bat fortement entre ses deux mains. Le tourneur jette la boule sur le bloc qui tourne horizontalement, et, trempant fréquemment ses doigts dans l'eau, pour éviter que la terre ne s'y attache, il la façonne en une longue et étroite colonne qu'il affaisse ensuite, répétant la même opération jusqu'à ce qu'il soit convaincu qu'il n'y reste plus d'air.

Le tourneur fait alors ralentir le mouvement

du tour, et avec ses doigts, que de temps à autre il trempe dans l'eau, donne au vase la première forme; puis, avec différents *profils* ou *côtes* forme l'intérieur du vase, et en fait disparaître les inégalités.

Lorsque le tourneur a à faire un certain nombre de vases de la même grandeur, il place une cheville à une hauteur déterminée par celui du vase, qui lui sert de guide. Quand le vase a deux diamètres différents, tels que le cou et le corps d'une cruche, il se guide sur deux chevilles.

C'est ainsi que s'y prend le tourneur pour faire les vases ronds, employant divers instruments pour en finir les formes, façonner les bords, etc. Après avoir ainsi donné la première forme à la terre, il détache le vase de dessus le plateau du tour, au moyen d'un fil de laiton qu'il fait passer à la partie inférieure du vase; ce qui fait qu'on l'enlève sans difficulté; il le passe alors dans les mains du *batter*, qui le porte sur une longue planche, où on le laisse sécher un instant avant de le remettre sur le tour pour y recevoir le dernier travail.

Dans les manufactures où se font de grands vases et où l'on emploie la vapeur, on suit la méthode de M. Wedgwood, c'est-à-dire, qu'on se sert de deux cônes verticaux opposés par le sommet. L'un de ces cônes reçoit directement de la machine à vapeur un mouvement qu'il

communique à l'autre au moyen d'une large courroie de cuir, qui est toujours également tendue sur toutes les parties des cônes, attendu qu'elles sont égales et opposés. Mais il est évident que la vitesse du cône qui reçoit l'impulsion communiquée variera selon que la courroie sera au haut ou au bas du cône dont il reçoit le mouvement. Quand la courroie est au bas *c* à *d*, à la moindre partie du cône *conducteur*, le cône *conduit* se meut très lentement; la courroie étant faite pour monter, la vitesse du cône *conduit* augmente, et finit par arriver à son maximum quand la courroie est au haut. Une autre courroie se rattache du cône *conduit* au fuseau du tour, et la vitesse varie au gré du tourneur, aux ordres duquel est un enfant qui tourne la manivelle. Quand l'objet est fini, on arrête le tour.

Pour faire des tasses, ou tous autres vases circulaires, on a dernièrement introduit un petit arbre vertical, qui porte à son sommet une tête tournée, de manière à recevoir le moule sur lequel les tasses, etc., doivent être façonnées.

Quand la terre est dans un certain état, qu'on appelle *l'état verd*, c'est alors qu'elle est propre à être retournée, maniée, arrangée, etc.

Le tour est le même que celui dont se servent les tourneurs. L'extrémité du fuseau a un filet sur lequel sont vissés des coins de bois,

de forme conique, et de différents diamètres, selon la grandeur du vase qu'on veut tourner. Le tourneur ne se dérange point, mais reçoit d'un ouvrier qui le sert le vase à tourner, qu'il fixe sur le plateau du tour, et alors en rabaisse les bords.

Les instruments sont de diverses grandeurs, depuis un quart de pouce jusqu'à deux pouces de largeur, et six de long. Ils sont de fer fort mince; l'extrémité destinée à couper est courbée suivant une inclinaison d'un quart de pouce.

Le mouvement étant imprimé au tour, le tourneur applique son instrument sur les diverses parties du vase qui demandent à être réduites. Après quoi le fuseau reçoit une impulsion contraire, durant laquelle le tourneur applique légèrement le plat de son instrument sur le vase, l'affermit, et l'unit en même temps.

Dans les tours que fait mouvoir la vapeur, les procédés ne sont pas tout-à-fait les mêmes. Un arbre horizontal s'étend dans toute la longueur de la chambre, et en face de chaque tour est un tambour qui communique le mouvement à un système de poulies de diverses grandeurs, fixées sur un arbre par une courroie de cuir. Sur cet arbre est une poulie *courante*, correspondant par une courroie en travers avec une petite poulie fixée sur le fuseau du tour, qui évidemment recevra un mouve-

ment rétrograde toutes les fois que la courroie du tambour se dirigera sur la poulie courante. Le fuseau a des poulies opposées à celles qui garnissent l'arbre, et toutes les fois qu'elles tournent, la direction de la courroie s'en éloignant pour arriver au fuseau, selon qu'elle y est forcée par un guide que fait marcher le pied de l'ouvrier, augmentera ou diminuera la vitesse du tour. Quand le vase est ébauché en faisant passer la courroie du tambour sur une autre poulie, on opère un mouvement rétrograde, pendant lequel le tourneur donne le poli à son ouvrage.

Le *tour mécanique* s'emploie pour donner aux objets métalliques circulaires des bords mousses; conséquemment il diffère du tour ordinaire par la conformation de l'extrémité du fuseau. Des plaques d'acier très minces, dans les bords desquelles sont pratiquées à des intervalles réguliers de profondes incisions de diverses largeurs, sont faites pour être fortement assujetties par des vis sur l'extrémité du fuseau. Le collet du fuseau s'adapte de manière à être soumis à l'action d'une vis qui lui donne le mouvement horizontal nécessaire. En face de la plaque d'acier est fixé un morceau de fer qui s'ajuste dans les incisions. Les instruments du tourneur sont limés selon la forme particulière qu'on veut donner aux ornements, et le vase, après avoir été tourné selon la mé-

thode ordinaire, reçoit un mouvement contraire en avant et en arrière, le fuseau tournant lentement; et ce n'est que lorsque l'incision admet le morceau de fer que le vase est en contact avec l'instrument de l'ouvrier. Quand le fer est contre le bord, l'instrument ne touche pas la surface. On fait avec le tour mécanique une foule de vases aussi élégants que curieux par leurs formes. Les théières noires à l'égyptienne présentent un modèle de toutes les manières de tourner sur ce tour.

Les vases, au sortir du tour, sont en partie desséchés, ou ce qu'on appelle *dégourdis*; on les fait aussitôt que possible passer dans les mains d'ouvriers qui y fixent les anses, les manches, et autres objets semblables de menus détails.

Ces divers accessoires, qui sont la plupart du temps de forme courbe ou ovale, sont façonnés dans des moules dont nous aurons bientôt occasion de parler.

On se sert aussi, pour confectionner ces objets, d'une presse qui se compose d'un cylindre de fer de six pouces de large, et dix de hauteur. Ce cylindre a un fond très fort avec une ouverture au milieu, dans laquelle peuvent s'ajuster des chevilles de différentes formes. Il a un piston mu par une vis, lequel agit dans un arc de fer assujetti au bloc sur lequel repose le cylindre. L'ouverture étant garnie d'une cheville de la forme convenable, on

met de la terre dans le cylindre, et l'on baisse le piston en tournant la vis, ce qui fait sortir la terre par l'ouverture sous la forme désirée. Les ouvriers la coupent ensuite en morceaux auxquels ils donnent la longueur convenable, et quand ces morceaux sont suffisamment secs, ils les attachent aux vases avec un peu d'argile dont ils se servent comme de lien. On se sert également d'argile pour attacher tous les autres objets de détail. Quand on veut faire un tube, on fixe une cheville.

Quand on veut faire un tube ou fixer une cheville dans l'argile qui ressort par l'ouverture du cylindre, il y a une clavette au-dessus du centre de cette cheville. Après avoir laissé sécher le vase un instant, on ôte avec un couteau tout l'argile qu'il y a de trop, on le finit avec d'autres outils, et l'on efface tous les joints avec une éponge mouillée, qui, en enlevant les excroissances, donne au tout une moiteur conforme.

Avant de donner la manière de presser, nous allons faire connaître les fonctions du modeleur et du mouleur, qui sont deux branches bien distinctes de l'art du potier.

Le modeleur a devant lui un vaste champ pour exercer ses talents et son goût; car c'est lui qui conçoit l'élégance, la grandeur, la figure, la convenance et la symétrie des ornements. Il prend une grosse masse d'argile

bien délayée, dans laquelle il ébauche son modèle, avec une espèce de couteau pointu à lame étroite : après cela il s'occupe du perfectionnement; ici il abat les parties saillantes, là il ajoute la matière qu'il faut, et enfin, au moyen d'une quantité d'outils nécessaires en ivoire, en bois ou en métal, il touche et retouche jusqu'au perfectionnement de l'ouvrage.

Les modeleurs de nos jours ont poussé leur art très loin; et pour le prouver, il suffit de dire que tous ceux qui ont vu le *vase de Portland* ou de *Barbarini* (on assure que M. Wedgwood a donné à Webber, pour le modeler, la somme énorme de quatre cent louis), avouent qu'un bon modeleur pourrait aujourd'hui exécuter seul la même pièce en moins d'un mois, et en moins de quinze jours avec un aide exercé. L'art du modeleur est devenu bien plus commun qu'il ne l'était du temps de M. Wedgwood; néanmoins les bons modeleurs gagnent encore beaucoup d'argent.

Le mouleur reçoit le modèle tout prêt, et fait, d'après ce modèle, les moules avec du plâtre de Paris.

On commence d'abord par écraser, dans un moulin semblable au moulin à farine, le gypse ou sulfate de chaux. Après cela on le met dans une longue auge, sous laquelle passe un tuyau qui communique avec le feu, pour faire fermenter ou bouillir ce plâtre jusqu'à ce qu'il

n'y ait plus d'eau dedans. On appelle cela bouillir et brûler. L'ouvrier a la précaution d'avoir toujours le nez et la bouche recouverts, pour ne pas aspirer la poussière qui, si elle pénétrait intérieurement, attaquerait les poumons.

Le mouleur met d'abord autour du modèle, avec une large palette, une couche épaisse d'argile; ensuite il jette, dans un vase contenant une certaine quantité d'eau, la proportion nécessaire de plâtre réduit en poudre très fine, et pour que l'eau en pénètre toutes les parties, il le remue avec vivacité, et le verse sur son modèle et autour, secouant la masse doucement ou brusquement, selon le cas. La chaleur s'en échappe aussitôt, et le tout forme une masse compacte un instant après : le moule se détache facilement du modèle, et l'on met chaque partie dans un fourneau pour la faire sécher.

Quand les moules sont achevés, on les entretient secs (et dans cet état ils sont disposés à absorber l'humidité rapidement), pour que le presseur puisse en détacher facilement son ouvrage, et dans ce cas on dit que le moule donne bien.

Dans quelques-uns des principaux ateliers, on arrange comme des planches de grandes bavures de plâtre, qui ont le double but de soutenir les pièces fraîchement moulées, et de

les faire sécher promptement en absorbant une certaine partie de l'humidité.

L'ouvrier, désigné sous le nom de faiseur de tasse, est celui qui moule les assiettes, les plats, les saucières, les bols, c'est-à-dire toute la poterie creuse; il commence par retrancher de la masse un morceau de l'argile, suivant la grandeur de la pièce qu'il veut faire; il le coupe en deux, ou le casse avec les mains, bat les deux parties l'une contre l'autre avec force, et répète cette opération pour chasser toutes les bulles d'air qui pourraient se trouver dedans. Ensuite il met son morceau ainsi préparé sur une surface plate de bois ou de plâtre, et avec un gros morceau d'argile plat et uni en dessous, fait pour tenir dans la main, il l'aplatit au degré qu'il faut, suivant le vase qu'il veut faire.

L'ouvrier dit le tourneur, se sert, pour faire les bols, les plats et les assiettes, d'un fuseau vertical, surmonté d'un bloc de bois rond, de 10 pouces de diamètre et de 2 pouces d'épaisseur environ. Il place son moule en plâtre, et étend l'argile dessus avec une batte; d'une main il met le tout en mouvement, tandis qu'avec l'autre, qu'il a trempée dans l'eau, il presse l'argile contre le moule en plâtre: puis, quand il faut y ajouter quelque chose, comme le rebord, ou le pied, on le colle avec un peu d'argile, et on presse fortement pour le

faire adhérer. On y applique ensuite un cercle mince en tôle, pour lui donner la forme et l'épaisseur convenables; on repasse l'éponge pour enlever toutes les inégalités; et quand la pièce est finie, on la met sécher un peu, et on la polit ensuite avec un instrument en corne.

Les moules peuvent servir cinq à six fois de suite chaque jour, parce qu'aussitôt qu'on en a chargé un, on le met sécher au four, et comme l'ouvrier procède régulièrement, chaque moule a le même espace de temps pour sécher.

Lorsqu'on a retiré des moules les bols, les plats ou les assiettes, et qu'on a ébarbé les bords avec un couteau bien mince, on les polit légèrement à la main, puis on les empile les uns sur les autres par quantités de 4, de 8, de 12 ou plus, selon leur grandeur, pour les faire sécher et durcir, avant de les mettre dans les gazettes pour aller au four.

Le presseur se sert de moules doubles ou triples. Les moules à figures ont toutes leurs parties numérotées. Il prend une batte d'une grandeur et d'une épaisseur convenable, et la met dans une partie du moule, puis avec une grosse éponge frappe et l'enfonce de force dans toutes les cavités; il passe ensuite à une autre partie sur laquelle est le fond, et presse les deux parties ensemble; après cela il roule un

morceau d'argile, qu'il fait entrer dans les parties de la pièce où est la jonction du moule, abat les inégalités, et lie les parties par une courroie, pour qu'elles ne se désunissent pas pendant que le moule est au four, ou au séchoir. Quand on ôte la courroie, on détache les parties du moule avec précaution, et l'on finit le vase en affranchissant, nettoyant et épongeant les jointures. On fait et l'on finit de la même manière les becs, les anses, les couvercles, l'extérieur des ornements, ainsi que les figures.

Cette façon était remplacée autrefois par le jet, mais on ne s'en sert aujourd'hui que pour les formes irrégulières les plus élégantes, où la force est sans importance.

Le moule étant bien séché, bien joint et bien lié, on mêle de l'argile avec de l'eau, et l'on en fait une pâte claire de la consistance d'une crême. On verse cette pâte dans le moule jusqu'à ce qu'il soit plein; alors le plâtre, dont le moule est fait, absorbe l'eau de l'argile, et laisse une couche d'argile attachée au moule. On verse ensuite cette espèce de pâte, et on laisse sécher la couche un instant; on y remet une seconde charge, qui a beaucoup plus de consistance, et qui forme un corps assez épais pour l'objet qu'on veut faire; quand on a donné une seconde couche, on verse le reste de la pâte, et on met le moule près d'un four;

quand il est assez sec, on en détache l'objet, qu'on fait sécher à moitié; dans cet état on lisse les bords des peintures, et l'intelligence de l'ouvrier fait le reste; quand la pièce est parfaitement sèche, il la met dans la gazette pour la passer au four.

Tout ce qu'on moule en terre par ces divers procédés se met sécher sur des planches, à la température de l'appartement où les objets ont été faits, ou bien dans un séchoir, ou dans un four.

Le faiseur de gazette doit connaître la juste proportion de marne, de vieilles gazettes et de sable nécessaire pour faire les meilleurs gazettes. On les fait de différentes grandeurs et de différentes formes, d'une composition très poreuse, capable de résister à une chaleur extraordinaire sans fondre. Il y a au fond de chaque gazette une légère couche de sable blanc fin, qui empêche les pièces de poterie de le toucher et de s'y attacher.

Pour les vases de porcelaine, comme plats, on met de petits triangles en terre qui forment saillie, et sur lesquels les vases en porcelaine s'appuient, pour maintenir chaque pièce dans sa forme. Quand une gazette est remplie de poterie, on met en dehors, sur ses bords, des morceaux très épais d'argile commun.

Chaque pile de gazette se place à côté l'une

de l'autre; l'homme qui met la poterie dans les gazettes, et celles-ci dans le four, est le fournier.

Le four du potier à cuire le biscuit et le vernis diffère peu de ceux dans lesquels on fait cuire ordinairement la brique et la tuile dans ce pays-ci. C'est un cylindre qui se termine en dôme. Autour de ce four, on établit des foyers ou bouches, d'où le feu passe dans les tuyaux horizontaux placés dans le fond, et dans des tuyaux en dedans, appelés sacs, et monte entre tous les intervalles des piles de gazettes, jusqu'à ce que l'excédant s'échappe par l'ouverture pratiquée dans le dôme du four.

Presque tous les fours sont enveloppés d'une bâtisse élevée de forme conique qu'on appelle cheminée, assez grande pour donner passage à l'homme qui charroye le charbon où il en faut, et qui alimente les bouches; ce qui le met en même temps à l'abri, lui et le four, de la pluie et du mauvais temps.

On met sécher les gazettes tantôt contre les murs de l'établissement, et tantôt dans un local échauffé exprès.

Le four au biscuit est toujours le plus vaste local. L'ouvrier y travaille, sans interruption, 40 ou 50 heures. La chaleur augmente toujours progressivement; mais il faut moins de temps

pour la porcelaine, parce que la chaleur se développe plus promptement.

On place comme épreuves, dans différentes parties du four, d'où on puisse les retirer facilement, des cercles de terre noire d'Égypte, au moyen desquels un fournier exercé peut dire combien de temps, plus ou moins, le procédé doit durer, non pas à une heure près, comme l'indique le pyromètre de Wedgwood, mais à 10 minutes près.

On donne le nom de *biscuit* à la faïence cuite de cette façon, parce qu'elle ressemble, quant à l'apparence et au toucher, au biscuit de mer bien cuit; l'extérieur est sans couleur, excepté celle de la pipe; quelquefois il est coloré par une chaleur violente. Quand on a retiré les gazettes, on choisit soigneusement les pièces, et on rebute toutes celles qui sont défectueuses.

Si l'on se servait de la poterie en état de biscuit, elle serait par fois perméable à l'eau; c'est pour cela que les rafraîchissoirs, *alcarazas*, sont toujours en biscuit. Les meilleurs rafraîchissoirs sont ceux qui sont juste de la capacité d'une bouteille, parce qu'alors l'air exerce peu d'influence sur l'eau du rafraîchissoir, qui, en passant de la surface intérieure à l'extérieure, remplit le but proposé plus promptement; en présentant ainsi une enveloppe humide à l'action de l'air environnant,

l'évaporation produit une diminution de chaleur plus prompte que ne le ferait une surface sèche.

Tous les articles de poterie qui n'ont qu'une seule couleur, et quantité qui en ont plusieurs, sont ornés ordinairement avec le pinceau, ou par les impressions faites d'après des gravures. La première méthode s'appelle *peinture bleue* ou *en biscuit*; l'autre, *impression en bleu*. Ces deux peintures se font sur le biscuit, avant qu'il ait été trempé dans le vernis. Si la terre n'était pas cuite d'avance, et qu'on pût la manier pour la peindre, l'eau, employée pour délayer les couleurs, amollirait la terre; et il serait alors impossible de transmettre nettement à la terre les impressions des gravures. On ne pourrait pas non plus se servir d'eau pour nettoyer le papier, et l'eau qui contient les parties essentielles du vernis serait absorbée par la masse d'argile, qui deviendrait si molle qu'elle se déformerait au four.

On a cru qu'il y aurait quelqu'avantage à mêler avec l'argile de terre d'émail quelque substance capable de résister à l'action de l'eau, parce qu'alors on pourrait commencer par mettre le vernis, de sorte qu'il ne faudrait qu'une cuisson pour le biscuit et le vernis, ce qui donnerait une économie de travail, de temps et de combustible.

Pour la peinture bleue, on mêle la couleur

avec l'eau et la gomme, et on l'étend soigneusement sur la terre biscuit. Comme chaque coup de pinceau laisse une marque dans les pores du vase, il faut être très attentif au modèle, parce que le trait, une fois fait, reste ineffaçable. Quand l'échantillon est fini, on le laisse sécher à l'air, puis on le plonge dans le vernis; après quoi on l'expose à la chaleur du four à vernisser; cette chaleur fait fondre les minéraux contenus dans les couleurs, et donne à chacune une couche de beau vernis : on emploie principalement des jeunes femmes pour cette branche de poterie.

Imprimer en bleu, c'est imprimer au moyen d'une presse à rouleaux, d'après des gravures. L'imprimeur en bleu met la planche sur un fourneau, et la frotte en même temps avec sa couleur à l'huile; la chaleur fait couler et entrer facilement dans les traits gravés les parties métalliques contenues dans l'huile. La couleur est du cobalt mêlé avec différentes substances en juste proportion, suivant qu'on veut avoir des bleus clair ou sombre.

Pour enlever la couleur qu'il y a de trop, on nettoye bien avec un linge la planche pendant qu'elle est chaude; on la met sous la presse, et on la recouvre d'un morceau de papier fort, sur lequel on a étendu, avec une brosse, une forte couche de savon fondu. On fait passer tout cela sous la presse; la chaleur de la planche

sèche le papier, le rend plus adhérent à la couleur, et plus facile aussi à enlever de dessus la planche. Quand on a obtenu l'impression; on donne l'épreuve à une petite fille, qui la coupe en morceaux, qu'elle passe à une femme qui les place sur le biscuit; quand ils sont bien arrangés, elle les frotte jusqu'à ce que les divers morceaux soient tout-à-fait collés au biscuit; alors on les laisse quelque temps pour boire la couleur. Après quoi, on enlève le papier avec de l'eau propre, et l'on met le biscuit dans un four pour dissiper l'huile. Quelquefois on imprime l'esquisse d'un modèle sur la terre, et l'on ajoute ensuite les couleurs au pinceau.

Dans cet état, la poterie est prête à recevoir la légère couche qu'on appelle vernis ou couverte. Le but de ce vernis n'est pas toujours d'empêcher le vase de boire le liquide, qu'on peut y mettre tôt ou tard, puisqu'il y a des pièces de poterie qui sont imperméables à tous les liquides quelconques avant d'être vernies, mais bien de déguiser la substance du vase, dont la couleur et la contexture n'ont pas toujours un aspect très agréable. Une couche de vernis pur, naturellement transparent, ne ferait que mieux ressortir les défauts; c'est pour cela qu'on emploie une composition vitrifiable d'oxide de plomb, de verre, etc., ressemblant un peu au cristal ordinaire, et soluble par l'effet de l'alcali et du caillou durci; cette com-

position, quand elle est bien employée, conserve assez d'opacité, coule et se vitrifie, en lui donnant un certain degré de chaleur, et pénètre la pierre ou la terre avec laquelle elle s'incorpore; ce qui a l'effet non seulement de remplir les pores de la pièce en biscuit, mais aussi de revêtir le tout d'une couche opaque, qui lui donne le brillant du vrai cristal.

Comme le vernis qui convient à une espèce de terre ne convient pas à l'autre, à cause des différentes espèces et de la proportion des matières, il faut toujours faire en sorte que sa composition soit suivant la dureté, la densité, etc., des éléments qui entrent dans de l'argile; il faut qu'un bon vernis, après avoir passé au feu, résiste, sans s'altérer, à l'action de la chaleur et du froid, tout aussi bien que la terre; autrement, à chaque changement de température, il y aurait action contraire entre le corps et son vernis.

Quand la pièce manque de cuisson, elle est toujours plus sensible aux éléments de la surface vitrifiée, et se remplit d'un bout à l'autre de gerçures qui la rendent perméable, et sujette à prendre l'huile et la graisse, ou autres matières hétérogènes.

Lorsque le vernis se fend, quelle qu'en soit la cause, on dit qu'il se *fêle*, soit que cela provienne du trop d'alkali dans les matières formant la composition de l'union mal faite du

corps et du vernis, de l'incohérence du corps avec les matières du vernis; ce qui arrive quand ces matières ne se dissolvent pas uniformément au feu, ou quand le feu nécessaire pour la fusion est trop fort pour le corps lui-même.

M. Parkes prétend qu'un peu de chaux mêlée avec la terre empêche la gerçure; mais les manufacturiers sont d'un avis contraire. La chaux ajoute faiblement à la diaphanéité de la porcelaine, et la rend très sujette à gercer. Si on retire du four les objets, soit en biscuit ou en vernis, avant qu'ils soient suffisamment refroidis, l'action de l'air agit nuisiblement sur eux, sur-tout sur le vernis, qui ne se trouve pas bien apprêté.

Le vernis est une composition vitrifiable, qui ressemble beaucoup à la crème, et qui en a la consistance. Il est essentiel qu'il soit clair, et qu'il ait, étant cuit, un degré d'opacité approchant autant que possible de la fusibilité du biscuit, afin que la combinaison en soit plus intime et plus durable. Ainsi la composition du vernis varie pour chaque corps, suivant l'aperçu et l'expérience du fabricant; et il est rare qu'on puisse l'appliquer sur un autre corps sans en avoir altéré la composition.

La dépense du vernis est plus ou moins élevée; quoiqu'on cherche l'économie en toutes choses, chaque fabricant regarde la composition du sien comme la meilleure et la moins

coûteuse de toutes. Aussi ont-ils grand soin de tenir leurs recettes secrètes, le plus qu'il leur est possible, pour que les potiers étrangers n'en profitent pas au détriment de nos fabriques.

On emploie les vernis crus, pour la poterie commune, tels que jouets, cruches, ustensiles pour le thé, etc. On fait ces sortes de vernis avec du blanc de plomb, de la pierre de Cornouaille, et du caillou écrasé dans un moulin à bras. Les vernis crus pour la porcelaine se trouvent rarement de très bonne qualité; mais on emploie le plus ordinairement les vernis frittes qui sont tous excellents.

On appelle vernis frittes une certaine combinaison de différentes matières bien mêlées ensemble et ensuite calcinées; ce qui donne de l'adhérence à toutes les parties, et une solidité et une pureté qu'on ne peut pas obtenir autrement. En général, on place ce mélange dans l'endroit où il peut recevoir assez de chaleur pour faire fondre tous ses ingrédients, sans volatiliser l'alcali non combiné.

L'un des ingrédients qu'on employe quelquefois dans ces frittes est le sable de lynn. Certaines personnes se servent de soude pour rendre le vernis plus liquide quand il passe au feu. Quelquefois on se sert de sel ordinaire, qu'on mêle avec une dose de potasse, mélange qui le décompose, et le nettoye en partie de ses impuretés. Il faut se souvenir cependant que c'est le

plomb seul qui donne au vernis son éclat, et que l'usage des sels donne toujours un pauvre résultat.

On pile le vernis calciné, on le nettoye, on le tamise et on le réduit en poudre très fine; après quoi on le mêle avec certaines doses de blanc de plomb et de caillou. On fait passer ensuite ce mélange dans un moulin; plus il est moulu fin, plus il est propre à l'emploi auquel il est destiné; le vernis n'en vaut que mieux, il se polit mieux, il cuit plus promptement, il brille davantage, et il n'est pas susceptible de gercer.

Le plomb fait vitrifier à un certain degré de chaleur les autres matières, et il durcit ou ramollit le vernis, selon que l'on en met plus ou moins. On a élevé beaucoup d'objections contre l'usage de ce minéral: nous avons déjà parlé de celles qui ont rapport aux usages domestiques; quant à la paralysie dont les vernisseurs ou plongeurs sont souvent atteints, et qu'on attribue au plomb, on doit prendre toutes les précautions nécessaires pour la prévenir. Si l'on a l'attention de se tenir propre et de recourir à l'eau et à l'essuie-main, qui est à la disposition des ouvriers, on éprouvera bien rarement des effets délétères.

Les matières étant une fois bien écrasées et en état de fluidité, on les met dans le tube à plonger; comme elles sont lourdes, il faut te-

nir la poudre suspendue et uniformément dispersée dans la masse, qui pèse environ 32 onces par pinte. Le plongeur, avec un petit garçon pour l'aider, sont auprès de ce tube; le garçon travaille à brosser toutes les pièces, à les passer une à une au plongeur, qui les trempe vivement dans le liquide, et les retourne rapidement lorsqu'il les a retirées, afin d'égaliser, sur toutes les parties, l'épaisseur du liquide. Le biscuit boit l'eau par ses pores, et il reste à l'extérieur une couche assez dure pour s'y attacher. Avant de mettre la pièce dans la gazette, on la pose, en attendant, sur une planche; on en trempe une autre de la même manière, et ainsi de suite jusqu'à ce que tout soit fini; c'est alors qu'on met le tout dans les gazettes.

Dès qu'une pièce a été plongée, on la met sur une planche semée de clous, qui dépassent d'environ un pouce. La matière superflue s'écoule; le reste sèche promptement, puis on l'enlève; par cette méthode, les objets sont mieux vernis et donnent moins d'embarras.

On met les pièces creuses et la poterie imprimée en bleu sur des tamis de crin, ou sur quatre morceaux de tôle de deux ou trois pieds de long, auxquels on donne le nom de violon: en trois minutes les objets trempés sont assez secs pour les mettre sur la planche, et quelques minutes après dans les gazettes.

Dans la poterie commune on mêle avec le vernis certains oxides métalliques, tels que l'oxide de cuivre, etc. Quand on a trempé l'objet de cette façon, on l'achève sur le tour pour marquer ce qui doit être blanc, et quand on y a mis les accessoires on le fait sécher au four.

On remet les pièces dans les gazettes pour faire fondre le vernis, et comme dans cette opération elles se colleraient l'une à l'autre par le contact, on met entre elles, pour les séparer, des morceaux d'argile qu'on nomme indistinctement *échasses*, *ergots*, *anneaux*, *chevilles*, *battes*, etc.

On empile les gazettes, comme il a déjà été dit, dans le four à vernis, qui ne contient que la moitié de la poterie qu'on fait entrer dans le four au biscuit. Le vernisseur fait monter la température aussi vite que possible au degré nécessaire pour fondre le vernis, qui est beaucoup au-dessous de la chaleur du four au biscuit; il l'entretient pendant 16 ou 19 heures. Dans cette opération, les épreuves en terre rouge sont très utiles pour empêcher que la poterie soit chauffée plus que le corps du biscuit ne pourrait le supporter; en effet, si la température du four à vernis excédait celle du four au biscuit, il s'ensuivrait que les objets se contracteraient trop et se voileraient, ou bien que le vernis serait endommagé. Par cette cuisson, la couche de vernis s'étend sur

toute la surface du biscuit, les parties se fondent ensemble, et quand la poterie est froide, elle semble couverte d'un vernis parfait.

Comme on chauffe quelquefois le four au vernis à un degré de chaleur plus fort qu'il ne le faut pour certaines couleurs, on a recours à un autre procédé qu'on appelle *émailler*, parce que les dessins sont plus élégants dans leur exécution et dans leur forme, et que les couleurs sont incorporées dans le vernis de la poterie : ces dessins sont du meilleur genre, et s'exécutent très délicatement sur le vernis.

Les couleurs qu'on y emploie sont minérales ou métalliques. Pour les noirs c'est de l'oxide, de terre d'ombre et de cobalt, et un peu d'oxide de cuivre. Le meilleur oxide de fer est celui obtenu par l'action de l'air chaud sur le fer.

Pour les violets, c'est du précipité de Cassius, et de l'oxide d'or.

Pour les verds, de l'oxide de cuivre, du précipité de cuivre et du chrome.

Pour les bleus, de l'oxide de cobalt.

Pour le brun on se sert de l'oxide de manganèse.

Tous ces oxides sont en poudre très fine ; on les prépare de manière à ce qu'ils ne s'étendent pas plus que les traits, c'est-à-dire qu'ils n'altèrent pas le dessin en cuisant.

On broye chaque couleur avec une molette,

sur une grosse pierre dure; on y joint de l'acide pyroligneux, de l'huile de térébenthine, ou toute autre huile d'une évaporation facile. On se sert de pinceaux de poil de chameau pour mettre les couleurs sur la poterie.

La peinture en bleu est la plus fine et la plus solide de toutes ; on peut la faire servir aux embellissements les plus élégants et les plus précieux, parce que ni l'air, ni l'usage, ne peuvent altérer la beauté du dessin, ni l'éclat des couleurs.

Pour dorer, il faut du précipité d'or soluble, pour qu'il se mêle avec l'huile de térébenthine; il faut aussi de grandes précautions pour le mettre sur les objets, d'après la manière précitée. Quand le vase est chaud, l'oxigène se dégage, et laisse l'or dans son état métallique ; mais il lui manque son brillant naturel; pour le lui rendre, on frotte l'or avec un instrument appellé brunissoir; il est d'agate, de sanguine; ou d'acier, par ce moyen, il présente aussitôt son éclat, et ne se ternit jamais.

L'impression en noir se fait par un procédé curieux et tout différent. L'ouvrier fait bouillir de la colle jusqu'à ce qu'elle ait une certaine consistance, et la verse sur des plats très-unis, de manière qu'il y en ait d'une épaisseur d'un quart ou d'un huitième de pouce, selon la grandeur de la gravure dont il veut se servir.

Lorsqu'elle est froide, il la coupe en bandes, qu'on appelle papiers; et il en fait autant qu'il en peut employer, selon son habitude. Prenant ensuite une planche de cuivre, bien gravée, il la frotte avec de l'huile bouillante, et après avoir bien nettoyé cette planche, il appuye avec force le papier-colle dessus; la planche est attachée solidement à un morceau de bois, qu'on tient d'une main, et le papier est étendu sur une brosse ou coussin, qu'on tient de l'autre. L'huile s'attache par la pression au papier-colle, et l'ouvrier l'appuye avec fermeté et précaution contre la pièce en poterie; ensuite il les sépare, et avec du coton fin, répand légèrement, sur le dessin tracé à l'huile, la couleur, qui est une poudre impalpable. Quelque temps après l'huile étant évaporée, on peut enlever la couleur inutile avec de vieux chiffons de soie, ce qui demande beaucoup d'attention et une main légère. Après que la poterie est imprimée en noir, on la met dans le four à émail, où la couleur et le vernis se fondent et s'incorporent avec elle.

Le four à émail est ordinairement de la forme d'un moufle de chimiste; il a de 6 à 10 pieds de long et de 3 à 5 de large. Le nombre de bouches est de 1, 2, 3 ou 4; il varie selon la grandeur du four, et le service auquel il est destiné. Ces bouches sont faites pour recevoir le chauffage. On met bien soigneusement les

objets dans des étagères ou séparations minces, préparées dans le four jusqu'à ce qu'il soit tout plein ; puis on ferme l'entrée, et on le chauffe pendant 8 ou 10 heures environ.

Les objets étant peints, dorés ou imprimés en noir, on les soumet à une troisième cuisson dans le four à émail, qui fait fondre à la fois le vernis et les couleurs : dans cet état les parties métalliques ou minérales pénètrent dans la surface vitrée.

Il existe des poteries qu'on recouvre d'une feuille métallique : cette poterie est de qualité inférieure. On lui donne des formes ordinaires; elle a la couleur de l'or, du platine ou du cuivre, etc., fixée sur le vernis. Son grand éclat, quand elle est nouvellement faite, lui a fait donner le nom de poterie brillante (*luster-ware*).

La facilité avec laquelle on fait ce vernis, et le prompt débit de cette marchandise, l'a rendue si commune, et d'une qualité si inférieure, qu'elle est très peu estimée des potiers.

Cette poterie est faite et vernie exprès; celle couverte d'une feuille d'or est en terre rouge du pays. On se sert ordinairement, pour celle recouverte d'argent, d'une poterie fort commune, couleur de crême.

L'oxide employé pour le lustre, couleur d'or, de platine, etc., se mêle avec de l'huile essentielle, en faisant usage de la chaleur, et on

étend cette composition avec une brosse sur la surface des objets. Quelquefois on met des ornements. Pour faire cela, on étend sur les objets, avec des brosses, un liquide épais de suie ou de noir de fumée, suivant les modèles, puis on les fait chauffer dans un four de tôle, et ensuite on étend le lustre avec une brosse. Quand ils sont secs, on les met dans un chauffoir semblable à celui pour l'émail, lequel, étant chauffé à propos, dissipe l'oxigène, et donne au lustre métallique un éclat presqu'égal à son éclat primitif; mais il arrive ordinairement que ce brillant est plutôt couleur de cuivre ou d'acier.

Dans la porcelaine brillante, ou biscuit noir de MM. Riley, la matière est de la porcelaine noire, ayant subi un tel degré de vitrification, qu'il fait ressortir à la surface un lustre, ou poli vitrifié, brillant comme du corail noir, sans vernis; chose fort importante pour la durée, l'élégance et l'utilité. On peut garantir que le temps ni l'usage n'en altèrent jamais l'élégance, et qu'elle se nettoye à l'eau, comme la porcelaine la plus fine. Elle a un avantage marqué sur le corps sec, ou le noir d'Egypte ordinaire, qu'on polit et qu'on huile pour le faire paraître luisant, et qui devient nuisible parce qu'il absorbe la poussière. La substance dont il est composé étant poreuse par sa nature, les liquides qu'on y verse s'iden-

tifient avec lui, ce qui est par fois malfaisant et en même temps désagréable à la vue et au toucher. Le lustre noir de MM. Riley est exempt de tous ces inconvénients, parce qu'étant parfaitement vitrifié, le liquide ne peut pas s'infiltrer dans le corps du vase.

Les coliques, les paralysies, et souvent la mort prématurée des ouvriers attestent assez combien l'usage du plomb dans les manufactures de poterie a des conséquences dangereuses; et cependant c'est avec ce dangereux minéral qu'on fait le vernis de cette poterie rouge commune dans laquelle le bas peuple prépare ses aliments. Le plomb est faiblement soluble dans l'huile animale, il l'est davantage dans les acides de nos fruits ordinaires, et beaucoup plus quand le feu nécessaire à la cuisson aide à leur action. Il n'est pas déraisonnable d'attribuer à cette cause peu suspectée le grand nombre de maladies d'intestins qui existent chez les gens pauvres faisant usage de cette poterie, et il est probable que c'est pour se soulager des douleurs occasionées par l'usage de ces poteries qu'ils s'habituent à l'usage délétère des liqueurs fortes.

C'est d'après cet aperçu que la société d'encouragement pour les arts, les manufactures et le commerce, a cru devoir proposer un prix considérable pour la composition d'un vernis pour la poterie rouge dont les matières ne fussent

pas nuisibles à la santé, et qui, par son bon marché et sa fusibilité à une température moindre que celle qu'il faut pour la poterie rouge, puisse remplacer l'usage du plomb dans cette branche de manufacture.

M. J. Meigh, de Shelton, découvrit ce moyen important. Bien persuadé de la bonté de sa découverte, et sans autre encouragement que le désir d'être utile au genre humain, il chercha et trouva ce que demandait la société, et ensuite communiqua son heureux et excellent procédé, au moyen duquel les faiseurs de poterie rouge, qui consentent à dévier d'une vieille routine ennemie du perfectionnement, peuvent aisément corriger le mal, améliorer considérablement la qualité de la marchandise, et économiser la matière et le combustible.

D'après ce jugement, nous nous faisons un devoir et un véritable plaisir de faire connaître ce procédé, et dans les termes mêmes de l'inventeur, M. Meigh.

« La grosse poterie rouge commune étant faite avec de la terre à briques, est très poreuse, et on la fait cuire fort peu, tant pour économiser la dépense du bois que pour prévenir la fusion ou le changement de forme inévitable en faisant cuire à grand feu l'argile ordinaire; il y a donc nécessité d'un vernis pour boucher les pores, afin que le vase puisse

garder les liquides. Ce vernis doit être bien fusible et peu dispendieux; ainsi on a l'habitude de se servir de litharge pour les vases transparents, et de mine de plomb ordinaire pour les vases noirs opaques. Le vernis de plomb, en tout ou en partie est mauvais, d'abord parce que quand il arrive, par un feu vif, à la température de l'eau bouillante, la différence d'expansibilité entre la terre et le vernis le fait craquer, ce qui laisse alors pénétrer le liquide dans le corps du vase; et secondement, parce que le vernis de plomb, seul ou mêlé avec des matières terreuses en petites quantités, est très soluble dans le vinaigre, dans le jus des fruits acides, et dans la graisse animale bouillante. »

M. Meigh propose, pour remédier à ces graves inconvénients, que nous avons signalés plus haut, d'employer un mélange de marne rouge, qu'on peut réduire dans l'eau en pâte fine, et qui y reste pendant long-temps, pour y plonger le vase, et pour que ses pores se remplissent des fines parcelles de la marne, et cela avant de procéder au vernissage, qui se fait avec un mélange épais comme une crême, de parties égales de manganèse noir, de verre, de pierre de Cornouaille (sur-tout du *feldspath*), bien moulues et mêlées ensemble; si c'est un vernis blanc, on retranche le manganèse. Cette opération faite, on fait sécher et cuire la poterie comme à l'ordinaire.

M. Meigh propose aussi, en remplacement des matières de la poterie rouge commune, un mélange composé de quatre sixièmes de marne commune, d'un sixième de marne rouge, et d'un sixième de terre à briques : ce mélange donne une poterie d'un brun clair rougeâtre, plus dure, plus compacte et moins poreuse que la poterie rouge, plus économique pour le potier, et de nature à ne pas nuire à la santé des personnes qui font usage de la poterie rouge.

Le but des principaux manufacturiers a toujours été de trouver, pour la porcelaine, une composition d'argile et de vernis qui, étant cuite, fût d'une pâte très fine, extrêmement blanche en couleur, bien transparente, et en même-temps capable de résister aux différents degrés de chaleur et de froid. Pour que le lecteur saisisse mieux les diverses particularités envisagées par les manufacturiers comme essentielles pour perfectionner la porcelaine, nous dirons :

1° Que la première et la plus importante qualité est la supériorité dans la blancheur, que l'œil n'y aperçoive aucunes taches, et qu'un beau vernis blanc lui donne la douceur du velours, et le meilleur poli, comme celui des glaces.

2° Que la seconde qualité essentielle est la durée, autrement dit que la porcelaine puisse

supporter, sans s'altérer, une augmentation de température subite et rapide, et sur-tout l'action de l'eau bouillante.

3° Que la troisième qualité essentielle est la transparence, qui cependant quoiqu'agréable, ne mérite pas cette haute préférence qu'on lui accorde ordinairement.

Autrefois les connaisseurs faisaient grand cas de la porcelaine d'une composition fine et grenue; mais on ne peut pas toujours prendre cette apparence pour le type de son excellence.

Pour juger de la pâte d'une porcelaine, il faut la fracturer; la demi-vitrification et l'extrême connexité des parties remarquables dans une pièce ne se verront pas si bien; mais il y aura dans différentes pièces apparence diverse, quoiqu'elles soient toutes fabriquées en même temps et de la même matière.

La porcelaine est composé d'une argile blanche très onctueuse, appellée *kaolin* (en Angleterre on la tire de la province de Cornouaille); on y mélange une certaine proportion de terre bleue, et d'un vernis fait avec du plomb, du verre de rebut, de pierre de Cornouaille et de pierre à fusil. Elle est très-épaisse et très solide, mais moins transparente que la porcelaine d'os. On fait, avec cette porcelaine, beaucoup de bocaux et de vases de la plus grande espèce.

La porcelaine dite *iron-stone* ou pierre de fer n'est pas très transparente, mais elle est très forte, compacte, épaisse et solide. On s'en sert peu pour les ustensiles à thé; mais elle a toutes les qualités propres aux services de tables, aux cruches et aux ornements. Elle a été inventée par MM. G. et C. Mason. Elle est plus avantageuse qu'aucune autre espèce de poterie ou porcelaine.

La *porcelaine* faite avec le feldspath décomposé ou kaolin est nouvellement inventée; c'est la plus célèbre de toutes les porcelaines; elle est le produit d'une nouvelle matière qu'on mêle en certaine proportion avec la terre et le vernis.

La *pierre* de Cornouaille, que nous venons de citer ci-dessus, et qui est employée à cet usage, est une espèce de granit en état de décomposition, qui contient beaucoup de *feldspath*. Cette *terre* se trouve dans des endroits où se fait cette décomposition. On casse avec des pics le granit en décomposition, et l'on en jette les fragments dans l'eau courante, qui, par son mouvement, emporte et tient en suspension les parcelles légères d'argile susceptibles de se mêler avec ce fluide. L'eau se décharge dans des fossés, au fond desquels ces particules se précipitent. Quand ce dépôt argileux a pris de la consistance, on l'enlève; et on le fait sécher en partie; autrefois cette dessi-

cation se faisait par l'action de l'air, maintenant on l'exécute au moyen de tuyaux chauds qui passent sous les réservoirs dans lesquels on a placé le dépôt. L'eau étant évaporée, on divise la matière en morceaux carrés, et on la fait sécher sur des planches, où elle devient extrêmement blanche et se met en poussière; après cela on la met en barril et on l'expédie, aux manufacturiers.

L'argile qui donne la plus belle porcelaine de feldspath est un composé de pierre de porcelaine et de feldspath; ce mélange demande une scrupuleuse attention; car trop de feldspath ferait retirer les vases dans le four à biscuit, avant la fusion des parcelles de terre, qui produit la transparence; et trop de terre de porcelaine augmenterait l'opacité. Dans les deux cas, le vernis s'étendrait et se contracterait en raison inverse de celle du biscuit, et ferait gercer les objets. Le *feldspath* se fond facilement, parce qu'il contient environ treize centièmes de potasse; c'est ce qui en fait une des meilleures matières pour vernir la porcelaine. On emploie aussi l'os calciné, qui rend la terre très blanche; mais il faut l'employer avec discernement, parce que sa grande friabilité fait féler les objets dans lesquels on en met trop.

Outre la terre de porcelaine dont nous venons de parler, les manufacturiers en con-

somment de quatre autres espèces : les deux premières se tirent du Devonshire, et les deux autres du Dorsetshire.

La *terre noire* est remarquable en ce que la matière bitumineuse qui lui donne la couleur d'où elle tire son nom disparaît au feu ; et plus la terre est noire quand on la tire du sol, plus la poterie devient blanche.

La *terre cassante* a l'avantage d'être d'une blancheur éclatante quand elle est cuite ; mais il faut y mettre une juste quantité de *pierre à fusil ;* autrement l'objet éclaterait pendant la cuisson du biscuit.

La *terre brune* blanchit beaucoup au feu sans se gercer. Il y a des manufactures qui en consomment beaucoup. Cette terre passe difficilement au tamis de *linon*, et a besoin d'être exposée à l'action de l'air beaucoup plus longtemps, pour opérer la séparation de ses parties et pour empêcher la gerçure ; elle exige différentes proportions d'autres matières ; mais le plus grand inconvénient qu'on y trouve est qu'une partie de celle qu'on extrait depuis plusieurs années, donne une couleur inférieure à celle employée autrefois.

La *terre bleue* est la meilleure et la plus chère. Elle forme un corps très blanc et très solide, et demande une plus grande quantité de *pierre à fusil*, ce qui améliore considérablement la qualité de la poterie ; mais il faut

une minutieuse attention dans les proportions, et plus de chaleur pour cuire le biscuit.

La *poterie couleur de crême* tire son nom de ce que la teinte de sa couleur est celle d'une crême. Lorsqu'elle est bien faite et cuite à propos, elle est très sonore, assez dure pour que l'acier en fasse sortir des étincelles, et pour contenir les liquides sans les absorber. Quand elle se trouve de bonne qualité, elle résiste à l'action du salpêtre, du verre de plomb et autres : aussi est-elle d'une grande utilité dans tous les besoins ordinaires et dans les expériences chimiques où il faut une très grande chaleur. Pendant que la poterie est en contact avec le feu, il faut veiller au courant d'air, pour empêcher sa contraction ou son expansion subite; autrement sa dureté et sa densité la rend très sujette à casser. Il est reconnu que la poterie couleur de crême de Wedgwood a une grande supériorité sur les autres, ne se détériorant ni ne se fendant avec le temps, tandis que ces deux inconvénients se trouvent très fréquemment dans la poterie qui sort des petites manufactures.

La couleur de crême se forme, selon les instructions de l'ouvrier, de diverses portions de terre bleue et de terre de porcelaine, de caillou, et de pierre de Cornouaille. D'autres y ajoutent des terres noires et brunes, mêlées d'un peu de caillou et de pierre. Des expériences

récentes ont prouvé qu'on peut faire de l'excellente poterie en mêlant de 30 à 40 pour cent de kaolin avec des argiles bleues, ainsi que de caillou et de pierre.

Le vernis qu'on emploie pour la poterie couleur de crême se compose de blanc de plomb, de pierre de Cornouaille, et de caillou. L'excès de plomb lui donne une teinte plus ou moins jaune, à quoi il est facile de rémédier par le mélange d'autres matières. Le caillou donne de la consistance au plomb, pendant que s'opère la vitrification, et prévient par là une trop grande fluidité, qui pourrait le faire couler le long des vases, et laisser certaines parties à découvert.

Les effets pernicieux qui résultent de l'emploi du blanc de plomb dans les vases destinés à la cuisine ont été signalés, aussi bien que l'utilité de la substitution à y faire ; mais les meilleurs fabriquants faisant entrer beaucoup de caillou et de pierre de Cornouaille dans la composition de leurs terres, on ne trouve rien dans leur poterie qui puisse justifier de semblables craintes. Toute personne donc qui désire avoir ses saumures et ses conserves à l'abri des funestes ateintes de ce poison minéral, doivent acheter leurs ustensiles dans les premières manufactures, qui ne tardent jamais à se faire connaître par la supériorité de leurs marchandises.

On ne sait pas assez que la poterie que vendent

les marchands ambulants est d'une qualité aussi inférieure que dangereuse. La terre dont elle est faite, en raison de sa composition, n'est jamais en état de supporter un dégré de chaleur un peu élevé; d'autant moins qu'elle est trop molle et n'a pas resté assez long-temps exposée au feu. De là vient que lorsqu'on s'est quelquefois servi de cette poterie, l'eau chaude qu'on emploie pour la nettoyer fait voir tous ses défauts à découvert, et qu'en fort peu de temps elle se fend de tous les côtés.

Cette poterie si molle s'égraine facilement avec un couteau. Les matières huileuses la tachent, et le vinaigre, ou tout autre acide faible, la dissolvent.

La vraie couleur de crême, au contraire, subira toutes ces épreuves sans en être altérée, et la quantité de plomb qu'on y fait entrer est si peu de chose, qu'on n'en doit craindre aucun effet pernicieux; malgré que quelques fabricants de fayence aient prétendu qu'il n'était pas possible d'obtenir de la bonne poterie sans y mêler du plomb.

La poterie imprimée en bleu est d'un très grand usage; les personnes qui l'ont comparée avec d'autres doivent avoir remarqué que non seulement elle lui est supérieure, mais que la teinte en est bien différente.

Les meilleures qualités sont l'objet de fortes

commandes pour des services de table, et de thé; on les recherche d'autant plus qu'elles se vendent extrêmement bon marché.

Cette supériorité est causée par deux causes; l'une particulière à l'argile, provenant de ce qu'il y entre plus de caillou, et de terre bleue et de porcelaine; l'autre appartient au vernis, et provient du mélange de certains ingrédients qu'on fait calciner, qu'on choisit, que l'on passe, que l'on broye avec du verre et du blanc de plomb, et qu'on mêle enfin avec une certaine quantité de caillou et de pierre de Cornouaille.

Une espèce de cette poterie a un vernis qui la rend propre à être émaillée. La fayence imprimée en bleu a depuis peu pris le nom de demi-porcelaine, attendu que lorsqu'elle est bien cuite, non seulement elle est très fine, très blanche et très nette, mais encore elle a un certain degré de transparence.

La poterie *de craie* (chalki) a une qualité aussi éminemment belle que bonne; elle est d'un blanc délicat, d'un grain fin, doux et brillant. La nature de la terre et du vernis la rend très propre à être émaillée.

On fait évaporer l'argile sur un four à plâtre; elle se compose de diverses portions de terre à porcelaine, bleu et de terre de Galles, pulvérisée et calcinée, ou de caillou dans son

état primitif, de pierre de Cornouaille, et d'émail blanc nuancé d'azur. Quelques personnes y ajoutent des os calcinés et du plâtre de Paris. Cette poterie demande le feu le plus ardent pour le biscuit.

Le vernis se compose de verre calciné, de pierre de Cornouaille, de cailloux, de *borax*, de nitre, de plomb rouge, de potasse, de sable de Lynn, de soude et de chaux de cobalt. Après l'avoir bien exposé à l'action du feu, on le broye, et on le mêle avec du blanc de plomb, du verre, de Caillou et de la pierre du Cornouaille.

La *poterie rouge fine* se compose en proportions presque égales, de terre de brique jaune et de rouge du bois de Bradwall. On en fait d'une qualité inférieure pour les poteries qui doivent être recouvertes d'un vernis métallique.

Dans les mines de charbon d'Hall-field, on trouve une espèce de marne qui, convenablement préparée, c'est-à-dire broyée et séchée, formera seule un très beau rouge clair, de quatre nuances différentes, selon l'intensité du feu. Elle fut découverte en 1814, par M. Jones, qui commença une manufacture de ce genre de poterie pour MM. Burnett, qui l'expédiaient en Hollande; mais le retour soudain de Napoléon de l'île d'Elbe arrêta totalement cette entreprise.

L'introduction de l'ocre changera le rouge en une couleur brune.

La *poterie couleur de bambou* est d'un beau genre; on l'emploie sur-tout dans les objets d'ornement, et pour les plus grandes pièces d'un déjeûner. Elle n'est jamais vernie en dehors, quoiqu'il y en ait une espèce dont l'extérieur est vitrifié. L'intérieur des tasses, théières, etc., est bien lavé avec un liquide, qui, exposé au feu, se convertit en une mince couche de verre. La couleur varie, mais celle qui domine, est le nankin. La meilleure terre pour la fabrication de cette poterie se compose de marne noire, de terre brune, de pierre de Cornouaille et de débris de poterie couleur de crême.

La *poterie jaspe* fut inventée par M. Wedgwood; elle est extrêmement belle, et se compose de terre bleue et de porcelaine, d'argile, de pierre de Cornouaille, de sulfate de baryte, de caillou et d'un peu de gypse, nuancé de chaux de *cobalt*.

La *poterie perle* est d'un genre tout à fait élégant, et fort estimée. La terre se compose d'argile bleue et de porcelaine, de pierre de Cornouaille, d'un peu de verre et de plomb rouge; ce qui forme la meilleure pâte qu'on puisse employer pour les mortiers d'apothicaires; ils sont plus couteux, mais durent davantage que les mortiers ordinaires.

La *poterie noire d'Egypte* est aujourd'hui si en usage pour la fabrication des tasses,

théières, etc., qu'il est peu de personnes qui ne sachent ce dont nous voulons parler. Elle se compose d'argile couleur de crême, de manganèse et d'ocre; quelquefois on la vernit avec du plomb, de la pierre de Cornouaille et du caillou, tandis qu'on lave l'intérieur avec du blanc de plomb, du caillou et du manganèse. Il était d'usage autrefois de graisser l'extérieur avec du beurre, pour lui donner du lustre.

L'ocre s'extrait de l'eau qu'on tire de mines de charbon ; cette eau est conduite par des canaux, dans lesquels sont de petites claies, pour déterminer la précipitation du sédiment. Quand il s'y en est accumulé une quantité suffisante, on détourne l'eau, on vide les claies, et le fluide épais est jeté dans de petits fossés, d'où le soleil en pompe l'humidité. On brûle ensuite, avec du petit charbon, cette substance, qui dès lors devient propre au service.

Le désagrément de la graisse qu'on emploie pour donner le lustre au noir a été l'objet de plaintes si fréquentes et si générales, que MM. Ryley, de Burslem, se sont occupés d'y remédier. De leurs recherches est résultée l'invention d'une nouvelle espèce de porcelaine noire, d'un poli brillant, vitré, et supérieure à toute poterie sèche (dry-body). Elle n'absorbe jamais ni la poussière, ni l'humi-

dité ; et on peut la nettoyer avec de l'eau aussi bien que la plus belle porcelaine, sans que jamais elle perde rien de la beauté de son noir.

La poterie dont on se sert dans les objets où il convient d'unir la force à l'ornement, tels que les pots à fleurs, les cruches, etc., se compose d'argile bleue, de terre à porcelaine, de terre de Bradwall-wood, de pierre de Cornouaille, et de marne noire mêlée avec du nickel. Il en est une sorte qu'on fait avec des débris résultant de terre couleur de crême mise au tour, réduits en copeaux, et mêlés avec du nickel. On blanchit l'intérieur en lui donnant une couche d'une couverte d'argile de caillou, et de terre de porcelaine.

Il est d'usage depuis peu parmi les dames de bon goût et qui ne sont point étrangères aux beaux arts, d'acheter de la porcelaine dans son état vernis, afin de pouvoir l'orner elles-mêmes à leur gré. Dans ce passe-temps fort agréable, elles sont secondées par les fabricants eux-mêmes, qui leur procurent tous les moyens d'émailler facilement ces sortes de services. Ils leur fournissent les couleurs minérales qui conviennent, de l'huile d'ambre rectifiée, et la meilleure huile de térébenthine. Ils veillent à ce que l'émail soit soumis à l'action d'une chaleur convenable, brunissent l'or, et mettent le tout en état d'être servi sur table.

Les différentes combinaisons des matières paraissent importer moins pour la fabrication de la bonne poterie, qu'une attention particulière à en bien déterminer les proportions. Toutes les terres renferment quelques matières métalliques, en plus ou moins grande quantité, ce qui cause une grande différence dans leur aspect, comme dans les effets que le feu produit sur elles. La teinte des terres varie selon l'ardeur du feu ; ce qui fait que l'ouvrier employé au four est on ne peut plus attentif à placer les gazettes dans les endroits les plus convenables.

Les principaux ingrédients dont se compose la pâte des poteries sont de la glaise et du caillou ; car il ne peut y avoir de poterie parfaite qu'elle ne soit confectionnée avec la terre convenable et une certaine quantité de caillou. La grande difficulté est d'unir dans la même composition la beauté à la bonté. S'il y entre trop de caillou, la poterie, en sortant du feu pour passer à l'air, se fendra, et s'il n'y en entre pas assez, le vernis ne tiendra pas après la cuisson. Toute terre qui sèche seule se fend ; et cela est si vrai que si la terre argilleuse pouvait être suffisamment adoucie pour être travaillée sur le four, elle se retirerait, en séchant, d'un pouce sur douze ; ce qui la ferait fendre inévitablement.

L'argile pure (*alumine*) est toujours opa-

que, au lieu que le caillou (*silice*) est toujours transparent; mais on les prépare l'une et l'autre avant de s'en servir. La première s'alliera avec l'autre humecté, et formera une pâte, qui, lorsqu'elle sera sèche, résistera aux injures de l'air.

D'habiles fabricants savent qu'il leur est facile de composer des terres qui à la cuisson deviennent blanches, d'un beau demi transparent, et susceptibles d'un vernis brillant : mais elles n'ont pas assez de consistance pour supporter le travail du four; le passage subit du froid ou du chaud les fait fendre, et le vernis devenant trop mou, se fendille, se détache et perd son lustre. Il faut aussi d'autres terres qui supportent bien le travail, qui se durcissent au feu, et passent indifféremment d'un excès de température à l'autre; mais elles n'ont ni la blancheur, ni la finesse, ni le grain, ni la beauté, ni le transparent nécessaire. On en fabrique de ce dernier genre.

Le lecteur sera sans doute surpris que nous en soyons venus jusque là sans lui donner, ainsi que cela se pratique dans des livres de ce genre, aucune recette pour la manière de faire différentes poteries. Mais ce dont nous pouvons lui donner la certitude, c'est que la plupart de celles dont on remplit ainsi les livres sont erronnées ; et en effet, les fabricants sont tellement circonspects à cet égard, qu'il

est même difficile d'en obtenir des renseignemens sur la manière dont ils composent leurs terres, leurs vernis, et leurs couleurs. Nous terminerons donc ce chapitre en disant que le district qu'on appelle les poteries est une partie de terrain du côté de North-Pirehill et du comté de Stafford, de huit milles de long et six de large; et que les principales villes et hameaux qu'il comprend, sont Stoke, Stenley, Shelton, Golden-Hill, New-Field, Smith-Field, Tunstall, Long-Port, Burslem, Cowbridge, Struria, Lune-End, Lower-Lune, et Lune-Delft.

HORLOGERIE

Dans les premiers siècles, le temps se mesurait par des cadrans solaires et par des clepsydres; par les premiers, au moyen d'une aiguille ou de la partie supérieure d'un plan perpendiculaire au cadran, et dont l'ombre tombait sur des lignes destinées à marquer les heures; par le second, au moyen d'une certaine quantité d'eau s'écoulant, par une petite ouverture, d'un vase sur lequel étaient tracées des lignes qui indiquaient depuis combien de temps le vase se vidait.

A ces usages a succédé celui des horloges, des montres, et des chronomètres, qui marquent le temps par des mouvemens mécaniques.

Sous le titre général d'horlogerie, nous traiterons donc de la construction des diverses machines qui ont été inventées pour mesurer le temps; d'ou il résultera que ce chapitre général se subdivisera en trois autres, horloges, montres, et chronomètres; et à ceux-ci s'en joindront deux autres, traitant des meilleurs modèles de pendule et d'échappement.

HORLOGES.

Les horloges sont de certaines machines construites et réglées par l'action uniforme d'un pendule, de manière à mesurer le temps, par grandes ou petites portions, avec la plus grande exactitude.

Figure 489. horloge vue de profil. P, poids suspendu à une corde se roulant autour du cylindre C, fixé sur l'axe *a a ; b b*, pivots s'introduisant dans des trous pratiqués dans les plaques T S, TS, et dans lesquels ils tournent librement. Ces plaques sont de cuivre ou de fer, et se rattachent l'une à l'autre par quatre piliers Z Z, et le tout s'appelle le *mouvement.*

Le poids P, s'il n'est point arrêté, fera nécessairement tourner le cylindre C d'un mouvement accéléré uniforme, de la même manière que si le poids tombait librement d'une hauteur quelconque. Mais le cylindre est garni d'un rochet KK, dont les dents, par leur côté droit, frappent contre le cliquet fixé par une vis à la roue DD, ainsi que le représente la fig. 490; de sorte que l'action du poids est communiquée à la roue DD, dont les dents agissent sur celles de la petite roue *d*, qui tourne sur le pivot *cc*. La communication d'une roue avec l'autre s'appelle *engrénage* : une

petite roue telle que *d* est un *pignon*, et ses dents les *ailes* du pignon. La bonté de *l'engrénage*, dont les avantages sont évidents dans toute machine où l'on emploie des dents consiste en ce qu'elles doivent être d'une forme convenable, et d'une égalité parfaite entre elles. Il faut également que le pignon soit en proportion exacte avec la roue dont il reçoit l'action, et qu'il soit à une certaine distance de la roue, hors de laquelle il ne saurait y avoir de bon engrénage.

La roue E E est fixée sur l'axe du pignon *d*, et le mouvement, communiqué à la roue D D par le poids, est transmis au pignon *d*, et conséquemment à la roue E E, ainsi qu'au pignon *e* et à la roue F F, qui fait mouvoir le pignon *f*, sur l'axe duquel est fixée la roue *de rencontre* G H. Les pivots du pignon *f* jouent dans les trous des plaques L M, fixées horizontalement aux plaques T S. Enfin le mouvement commencé par le poids se transmet de la roue G H aux *palettes* I K, et au moyen de la fourchette U X, rivée sur les *palettes*, communique le mouvement au pendule A B, qui est suspendu au crochet A. Le pendule A B décrit autour du point A un arc de cercle, allant et venant alternativement. Ainsi si le pendule est une fois mis en mouvement par une simple impulsion de la main, le poids, qui est en B, le fera revenir sur lui-même, et il continuera

d'aller et venir alternativement, jusqu'à ce que la résistance que l'air oppose au pendule, et le frottement qui s'opère au point de suspension A, détruise la force primitive. Mais comme, à chaque vibration du pendule, les dents de la roue *de rencontre* G H agissent sur les *palettes* I K, et que, après qu'une dent H a communiqué le mouvement à la *palette* K, cette dent s'échappe, la dent opposée G agit pareillement sur la *palette* I, et s'échappe de la même manière. C'est ainsi que chaque dent de la roue s'échappe des *palettes* I K, après leur avoir communiqué son mouvement, de manière que le pendule, au lieu de s'arrêter, se maintient en mouvement.

La roue E E achève sa révolution en une heure. Le pivot *c* de cette roue passe par les plaques, et se prolonge en *r* : sur le pivot est une roue N N, ayant une longue *tige* fixée dans le centre. A l'extrémité de cette *tige r*, se rattache l'aiguille des minutes. La roue N N agit sur la roue *o*, dont le pignon *p* agit sur la roue *g g*, fixée sur un *pivot* qui tourne avec la roue R. La roue *g g* achève sa révolution en 12 heures ; c'est sur son *pivot* qu'est fixée l'aiguille des heures.

De la description précédente, il résulte évidemment, 1° que le poids P fait tourner toutes les roues, et maintient en même-temps le

mouvement du pendule; 2° que la vitesse du mouvement des roues dépend de celui du pendule; 3° que les roues indiquent les portions de temps, divisé par le mouvement uniforme du pendule.

Quand la corde à laquelle est suspendue le poids est entièrement déroulée, on la roule de nouveau sur le cylindre au moyen d'une clé qui va à l'extrémité carrée de l'arbre en Q, et qu'on tourne dans un sens opposé à celui selon lequel le poids descend. Pour cela, le côté incliné des dents de la roue R, fig. 490, éloigne le *cliquet* C, de manière que le rochet K tourne pendant que la roue D est en repos. Mais dès que la corde est roulée, le *cliquet* tombe dans les dents de la roue D, et le côté droit des dents agit de nouveau sur l'extrémité du cliquet, qui oblige la roue D à tourner avec le cylindre, et le ressort A maintient le *cliquet* dans les dents du *rochet* R.

Nous allons maintenant expliquer comment le temps se mesure par le pendule, et comment la roue E, sur l'axe de laquelle est fixée l'aiguille des minutes, ne fait exactement qu'une révolution par heure. Les vibrations du pendule s'opèrent en un plus ou moins long espace de temps, selon la longueur. Un pendule de 8 1/2 lignes françaises de longueur fait 3,600 vibrations par heure, c'est à dire que chaque vibration s'opère en une seconde; ce

qui fait qu'on l'appelle le *pendule des secondes.* Mais un pendule de 9 pouces 2 1/4 lignes françaises vibre 7,200 fois par heure, ou deux fois par seconde; ce qui lui a fait donner le nom de *pendule des demi-secondes.* De là vient que dans la construction d'une roue dont la révolution doit s'opérer dans un tems donné, on doit prendre en considération le temps des vibrations du pendule qui en règle le mouvement. Supposons donc que le nombre des vibrations du pendule A B soit de 7,200 par heure, considérons comment la roue E mettra une heure à achever sa révolution. Cela dépend entièrement du nombre de dents que comportent les roues et les pignons. Si la roue *de rencontre* se compose de 30 dents, elle fera un tour dans le même temps que le pendule fait 60 vibrations; car à chaque tour de la roue, la même dent agit une fois sur la *palette* I, et une fois sur la *palette* K, ce qui produit deux vibrations différentes dans le pendule; et la roue ayant 30 dents produit deux fois 30 ou 60 vibrations. Conséquemment il faut que cette roue fasse 120 révolutions par heure, parce que 60 vibrations, qu'elle produit à chaque révolution sont contenues 120 fois dans 7,200, nombre de vibrations que fait le pendule en une heure.

Pour déterminer le nombre de dents que doivent avoir les roues E F, et les pignons *e f*,

il faut remarquer qu'une révolution de la roue E doit faire tourner le pignon *e* autant de fois que le nombre des dents de ce pignon est contenu dans le nombre des dents de la roue. Ainsi si la roue E comporte 72 dents, et le pignon 6, le pignon fera douze révolutions pendant que la roue en fait une. Car chaque dent de la roue pousse une dent du pignon, et quand les six dents du pignon sont poussées, il s'est opéré une révolution complète. Mais la roue E n'a pendant ce même tems avancé que de six dents; il lui en reste donc 66 à avancer, ou onze révolutions à faire de plus que le pignon. Par la même raison, la roue F ayant 60 dents, et le pignon *f* six, celui-ci fera dix révolutions pendant le temps que la roue mettra à en faire une. Or la roue F, mue par le pignon *e*, fait douze révolutions pendant que la roue E en fait une, et le pignon *f* dix contre une de la roue F, conséquemment le pignon *f* fait dix fois 12 ou 120 révolutions pendant que la la roue E en fait une. Mais la roue G, mue par le pignon *f*, produit 60 vibrations dans le pendule à chaque tour qu'elle fait; conséquemment elle produit 60 fois 120 ou 7,200 vibrations, pendant que la roue achève une révolution. Mais 7,200 est le nombre des vibrations que produit par heure le pendule, et conséquemment la roue E ne fait qu'une révolution par heure; et ainsi du reste.

D'après ce raisonnement, il est facile de s'expliquer comment on peut faire une horloge qui aille un espace de temps déterminé sans se monter. Il s'agit 1° d'augmenter le nombre de dents des roues; 2° de le diminuer dans les pignons; 3° d'augmenter la longueur de la corde qui tient le poids suspendu; 4° d'augmenter également celle du pendule; 5° d'ajouter au nombre des roues et des pignons. Mais à mesure que le temps augmente, si le poids reste le même, la force qu'il communique à la dernière roue G H s'en trouve diminuée.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à parler du nombre des dents des roues qui font tourner les aiguilles des heures et des minutes. La roue E achève une révolution par heure. La roue N N, mue par l'axe de la roue E, doit également ne faire qu'une révolution dans le même temps; et l'aiguille des minutes est fixée sur le *pivot* de cette roue. La roue N a 30 dents, et agit sur la roue O, qui en a également 30, comme aussi le même diamètre; conséquemment la roue O met une heure à faire une révolution. Or la roue O emporte le pignon *p*, qui a six dents, et agit sur la roue *g g*, de 72 dents; conséquemment le pignon *p* fait 12 révolutions pendant que la roue *g g* en fait une; d'où il résulte que la roue *g g* met 12 heures à faire la sienne. C'est sur le *pivot* de cette roue qu'est l'aiguille des heures. Ce que nous

venons de dire à l'égard des révolutions s'applique aussi bien aux montres qu'aux horloges.

La partie du mouvement appelée *sonnerie* soulève un marteau, qui frappe sur une cloche ou timbre, le nombre de fois indiqué par l'heure que marquent les aiguilles.

La fig. 491 bis représente la sonnerie. H est la première ou grande roue, mue par un poids ou ressort fixé sur le cylindre G. Dans les horloges qui ne marchent que 16 ou 34 heures, cette roue a généralement des chevilles, et s'appelle la *roue à cheville*; dans les horloges qui marchent huit jours, c'est généralement la seconde roue I, mue par la première, qu'on appelle la roue à cheville, ou roue *frappante*. Après celle-ci vient la roue à détente, ou la roue à *cerceau*, entourée presque d'un cerceau, dans lequel est une ouverture où s'adapte la *sonnerie*. Vient ensuite la troisième ou quatrième roue, selon la distance qui la sépare de la première, appelée la roue *avertissante* (warning) L. La dernière est le pignon volant Q, garni d'ailes qui, par la résistance que leur fait éprouver l'air, modèrent la rapidité du mouvement de l'horloge.

A la *sonnerie* sont encore adaptés 1° un *rochet*, espèce de roue garnie de douze grandes dents, concentriques à la roue du cadran, et servant à lever les détentes à chaque heure, comme aussi à la faire sonner;

2° les détentes qui, en s'élevant et s'abaissant, déterminent l'horloge à sonner ou l'en empêchent; 3° le marteau S, qui frappe sur la cloche R; 4° les pièces qui lèvent et ferment la *sonnerie*; et 5° les leviers P, qui lèvent et ferment les détentes.

Nous allons maintenant procéder à l'explication d'une horloge fort ingénieuse, inventée par le célèbre Franklin, de Philadelphie; elle marquait les heures, les minutes, les secondes, et son mouvement ne se composait que de trois roues et deux pignons.

Le cadran de cette horloge est représenté dans la fig. 492. Les heures sont gravées en spirale le long de deux diamètres d'un cercle contenant quatre fois 60 minutes. L'index A fait le tour en quatre heures, et marque les minutes depuis l'heure qu'il vient de passer jusqu'aux suivantes. Il est, d'après la fig., midi trente-deux minutes et demie, ou quatre ou huit heures passées; et ainsi de suite dans chaque quart du cercle, marquant le nombre des minutes après les heures sur lesquelles l'index a passé en dernier lieu. Or, comme il est presque impossible qu'on soit dans l'erreur de quatre heures sur l'estimation du temps, on peut toujours connaître l'heure et la minute en regardant l'horloge, depuis le temps où l'on se lève jusqu'à celui où l'on se couche. La petite aiguille B, dans l'arc du

sommet, fait le tour en une minute, et marque les secondes comme dans une horloge ordinaire.

La fig. 493 montre les *rouages* de l'horloge. A, première ou grande roue; elle porte 160 dents, et tourne en cinq heures. L'index A, (fig. 492) placé sur son axe, tourne dans le même temps. Le trou de l'index est rond; on l'assujettit sur l'extrémité ronde de l'axe, de manière à ce qu'il soit emporté par le mouvement de la roue. On peut à volonté le mettre à l'heure ou à la minute convenable, sans déranger ni la roue ni son axe. Cette roue de 160 dents fait tourner un pignon B, de dix dents, et comme 10 n'est que la seizième partie de 160, le pignon tourne en un quart d'heure. Sur l'axe de ce pignon est placée la roue C, qui contient 120 dents; elle tourne également en un quart d'heure, et fait mouvoir en une minute un pignon D, qui porte dix dents; car il y a 15 minutes dans un quart d'heure, et huit fois 15 font 120. Sur l'axe de ce pignon est l'aiguille B, (fig. 492, et la roue ordinaire E, fig. 493, de 30 dents pour faire mouvoir le pendule par les *palettes*), qui font une vibration à chaque seconde, comme dans l'horloge ordinaire.

Cette horloge ne se monte pas avec une manivelle, mais comme une horloge qui ne va que 30 heures : pour cela il faut que la corde

passe sur une poulie placée sur l'axe de la grande roue, comme dans les horloges ordinaires de 30 heures.

Un inconvénient attaché à cette horloge, c'est que si l'on s'éveille pendant la nuit et qu'on y regarde, on peut se tromper dans les quatre heures, en comptant le temps qui est à côté, attendu que l'aiguille ne peut être ni passer sur aucune heure, sans être ou passer sur quatre heures en même temps. Pour remédier à cet inconvénient, l'ingénieux M. Ferguson a inventé le moyen suivant :

On voit dans la fig. 494 le cadran de cette horloge, dans lequel est pratiquée une ouverture *a b c d*, plus bas que le centre : au travers de cette ouverture paraît en partie une plaque plate, sur laquelle sont gravées les 12 heures, et divisée en quarts. Cette plaque est contiguë à la partie postérieure du cadran, et tourne en 12 heures; de sorte que l'heure vraie, ou du moins une partie, paraît dans le milieu de l'ouverture, à l'extrémité d'un index A, qui est gravé sur la surface du cadran. B est l'aiguille des minutes, tournant, comme dans les horloges ordinaires, en une heure; et pendant ce même temps, la plaque qui paraît au travers de l'ouverture *a b c d*, fait avancer une heure sous l'index A. De cette manière, il est toujours facile de connaître l'heure et la minute, dans quelque temps qu'on regarde le cadran.

Dans ce cadran est une autre ouverture *efgh*, au travers de laquelle on voit les secondes sur un anneau plat et mobile, contigu au derrière du cadran; et à mesure que l'anneau tourne, les secondes qui y sont marquées sont désignées par l'extrémité d'une fleur de lys C, gravée sur la surface du cadran.

La fig. 495 représente les roues et les pignons de cette horloge. A, première ou grande roue; elle porte 120 dents et tourne en douze heures; le cadran où sont gravées les heures est placé sur l'axe de cette vue. Ce cadran n'est pas fixée sur l'axe, mais seulement assujetti sur une partie ronde de cet axe; de sorte que, quelque heure ou partie d'heure que ce soit peut être mise à l'extrémité de l'index fixé A (fig. 494), sans déranger le mouvement de la roue. Pour cela, on perce douze petits trous dans la plaque, un à chaque heure, parmi les divisions en quarts; et en mettant une cheville dans chacun des trous en évidence, on peut établir la plaque sans déranger aucune partie du rouage. Cette grande roue A, de 120 dents, fait tourner en une heure un pignon B, qui emporte dix dents; et l'aiguille des minutes B (fig. 494) est sur l'axe de ce pignon, l'extrémité de l'axe n'étant pas carrée, mais ronde, afin que l'aiguille des minutes puisse dans l'occasion être tournée sur elle sans déranger aucune partie du mouvement.

Sur l'axe du pignon B est une roue C, de 120 dents, tournant en une heure, et faisant tourner en trois minutes un pignon D, qui contient six dents, car trois minutes sont la vingtième partie d'une heure, et six la vingtième de 120. Sur l'axe de ce pignon est une roue E, de 90 dents; tournant en trois minutes, et tenant en mouvement un pendule qui vibre les secondes, comme dans les horloges ordinaires, où la roue du pendule n'a que 30 dents, et tourne en une minute : mais comme cette roue ne tourne qu'en trois minutes, si l'on veut qu'elle marque les secondes, il faut diviser une plaque très mince en trois fois, 60 ou 180 parties égales, la numéroter 10, 20, 30, 40, 50, 60; 10, 20, 30, 40, 50, 60; 10, 20, 30, 40, 50, 60, et la placer sur le même axe que la roue de 90 dents, si près du cadran, qu'elle ait seulement la faculté de tourner sans le toucher; ces divisions indiqueront les secondes au travers de l'ouverture *e f g h* du cadran, attendu qu'elles passent successivement sous la pointe de la fleur de lys C.

La grande roue A et la poulie que porte son axe, sur laquelle passe la corde (comme dans les horloges ordinaires de 30 heures), ne tournant qu'une fois en 24 heures, cette horloge ira une semaine avec une corde d'une longueur ordinaire, et laissera toujours la

vraie heure, ou partie de cette heure, en évidence à l'extrémité haute de l'index A fixé sur le cadran.

L'horloge de M. Ferguson a sur celle de Franklin deux avantages; mais elle a aussi deux désavantages, dont celle-ci est exempte; car dans celle-ci, bien que la roue de 12 heures fasse tourner l'index des minutes B, cependant si on fait tourner cet index avec la main pour le mettre à la minute convenable, il ne mettra pas la plaque des 12 heures en mouvement, de manière à mettre la partie correspondante de l'heure de niveau avec l'extrémité de l'index A; aussi, après avoir avec la main dirigé l'index des minutes B, il faut régler la plaque des heures au moyen d'une cheville que l'on place dans le petit trou de la plaque, précisément au dessous de l'heure. Ce désavantage, à la vérité, n'est pas grand; mais la roue du pendule ayant 90 dents au lieu de 30 qu'elles ont habituellement, doit vraisemblablement faire quelque différence à l'égard de l'échappement, en raison de la petitesse des dents, et il est certain que ce sera un motif pour que le balancier décrive de petits arcs dans ses vibrations. Quelques savants pensent que ces petits arcs sont préférables; mais pourquoi? nous l'ignorons; car, que le balancier décrive un grand ou un petit arc, si cet arc forme à peu près une cycloïde, les vibrations s'opère-

ront dans des temps égaux; le temps dépendra donc entièrement de la longueur du pendule, et non de la longueur de l'arc que décrit le balancier. Plus l'arc est grand, plus le *moment* du balancier augmente; et plus le *moment* augmente, moins le temps des vibrations sera affecté par quelque impulsion inégale de la roue du pendule sur les *palettes*.

Le plus grand reproche qu'on puisse faire à l'horloge de M. Ferguson, c'est que le poids de l'anneau plat sur lequel sont marquées les secondes chargera les pivots de l'arc de la roue du pendule, et occasionera un grand frottement, qu'on devrait autant que possible éviter. Cependant il en a fait une dernièrement qui, malgré le poids de l'anneau, ne laisse pas de bien aller. Quoi qu'il en soit, il est facile de remédier à cet inconvénient en mettant cette plaque de côté; car les secondes sont de peu d'importance dans une horloge qu'on ne destine pas aux observations astronomiques.

Après avoir ainsi fait la description de cette horloge, nous allons décrire une autre horloge du même auteur, dans laquelle sont indiqués les mouvements apparents journaliers du soleil et de la lune, l'âge et les phases de celle-ci, ainsi que le temps de son passage sous le méridien, et celui des marées hautes et basses. Il n'ajoute pour cela que deux roues et un pignon au mouvement ordinaire.

Horloge de M. Ferguson, indiquant les mouvements apparents journaliers du soleil et de la lune, la hauteur des marées, etc.

Le cadran de cette horloge est représenté dans la fig. 498; il contient les 24 heures du jour et de la nuit. S, le soleil, servant d'index pour les heures, et tournant autour du cadran en 24 heures : M, la lune, qui fait le tour en 24 heures 50 minutes et demie, à partir d'un point quelconque du cercle des heures, tems égal à celui que met la lune à tourner dans le ciel, à partir d'un méridien quelconque, et y revenir. Le soleil est fixé à une plaque circulaire, (fig. 497), et emporté par le mouvement de la plaque, sur laquelle sont gravées les 24 heures; en dedans est un cercle divisé en vingt-neuf parties et demie, égales pour les jours de l'*âge* de la lune, comptés depuis une nouvelle lune jusqu'à l'autre; et chaque jour se trouve immédiatement sous le temps (dans le cercle des 24 heures), où la lune arrive au méridien; les 12 qui sont sous le soleil figurant pour midi, et les 12 autres pour minuit. Ainsi, quand la lune a huit jours, elle arrive au méridien à six heures et demie de l'après-midi; et quand elle est à seize, elle y arrive à une heure du matin. La lune M, fig. 496, est fixée

à une autre plaque circulaire du même diamètre que celui qui porte le soleil; cette plaque tourne en 24 heures 50 minutes et demie; elle est ouverte de manière à laisser voir quelques jours et quelques heures de l'*âge* de la lune. Sur la plaque au dessous de celle qui emporte le soleil, et au travers de cette ouverture en *a* et en *b*, sont deux courts morceaux de fil de laiton dans la plaque de la lune. Le fil *a* indique le jour de l'âge de la lune et le temps de son arrivée sous le méridien, sur la plaque au dessous de celle qui emporte le soleil; le fil *b* indique le temps de la marée haute pour ce jour, sur la même plaque. Ces fils doivent être placés aussi loin l'un de l'autre que le temps employé par la lune pour venir sous le méridien diffère du temps de la marée haute, dans l'endroit pour lequel est destinée l'horloge. Au pont de Londres la marée monte quand la lune est à deux heures et demie après le méridien.

Au dessus de la plaque qui emporte la lune est une plaque N, supportée par un fil de laiton A, dont l'extrémité supérieure est fixée à cette plaque, tandis que l'autre est courbée à angle droit, et fixée dans le cadran sur le n° 12, qui correspond à minuit. Cette plaque peut représenter la terre, et le point en L, Londres, ou tout autre lieu où l'horloge est destinée à indiquer le temps de haute et basse marée.

Autour de cette plaque est une ombre elliptique sur la plaque qui emporte la lune M; les points les plus élevés de cette ombre sont marqués marée haute, et les plus bas marée basse. Comme cette plaque tourne au dessous de la plaque fixe N, les points de haute et de basse marée se mettent successivement de niveau avec L, et restent immédiatement au dessus aux époques où il y a marée haute ou basse dans le lieu donné; lesquelles époques sont marquées par le soleil dans les 24 heures du cadran; et dans l'arc de cette plaque, au dessus de midi, est une plaque H qui s'élève et s'abaisse selon la marée dans le lieu donné: ainsi quand la marée monte, à Londres, je suppose, l'un des points de l'ombre elliptique se trouve exactement au dessus de L, et le lieu de la marée H à sa plus grande hauteur; et quand la marée baisse à Londres, l'un des points les plus bas de l'ombre elliptique, se trouve au dessus de L, et le lieu de la marée H s'abaisse entièrement, au point de disparaître derrière le cadran. Le soleil fait le tour du cadran en 24 heures, et la lune M en 24 heures 50 minutes et demie; la lune marche plus lentement que le soleil dans une proportion telle qu'elle fasse 28 révolutions et demie, pendant que le soleil en fait 29 et demie, ce qui fait que la distance du soleil à la lune varie constamment; de telle façon que, à quelque distance que le soleil et

la lune se trouvent ensemble ou en conjonction, il est certain que, 29 jours et demi après, ils s'y retrouveront de nouveau : conséquemment, la plaque qui emporte la lune se meut plus lentement que celle qui emporte le soleil, de manière à toujours faire passer le fil de laiton sur un jour de l'âge de la lune, sur la plaque du soleil en 24 heures.

Dans la plaque qui emporte la lune est un trou *m*, au travers duquel on voit les phases de la lune sur la plaque du soleil, pour chaque jour de l'*âge* de la lune, de phase en phase. Quand le soleil et la lune sont en conjonction, la totalité de l'espace vu au travers du trou *m* est noire; quand la lune est en opposition ou pleine, tout cet espace est blanc; quand elle est dans l'un ou dans l'autre de ses quartiers, ce même espace est blanc et moitié noir, et diffèrent dans toutes les autres positions, de manière que la partie blanche représente la partie éclairée et visible de la lune pour chaque jour.

Pour montrer ces différents aspects de la lune, il y a un espace noirci (fig. 497 N *f* F *l*) sur la plaque qui emporte le soleil. Quand le soleil et la lune sont en conjonction, tout l'espace qu'on voit au travers du trou rond est noir; tel est N. Quand la lune est pleine, en opposition avec le soleil, tout l'espace qu'on voit au travers du trou rond est blanc; tel est

F : quand elle est dans son premier quartier, comme en *f*, ou dans le dernier, comme en *t*, on ne voit qu'une moitié d'ombre, et plus ou moins ensuite selon la position de la lune, ainsi que l'indique assez clairement la figure.

Les rouages et le *mécanisme des marées* de cette horloge sont représentés par la fig. 496, dans laquelle A et B sont deux roues d'égaux diamètres ; A a 57 dents ; son axe est creux, il passe par le cadran de l'horloge, et emporte la plaque du soleil avec le soleil, S, fig. 498. B a 59 dents, son axe est plein ; il tourne dans l'intérieur de l'axe creux de A, et emporte la plaque de la lune avec la lune M, fig. 496. Un pignon C, de 19 dents, s'engrène dans les dents des deux roues, et les fait tourner. Ce pignon tourne, au moyen du mouvement ordinaire, en 8 heures, et comme 8 est le tiers de 24, de même 19 est le tiers de 57 : c'est pourquoi la roue A, de 57 dents, qui emporte le soleil, tournera en 24 heures exactement. Mais comme le pignon C (qui fait tourner la roue A, de 57 dents) fait aussi tourner la roue B, de 59 dents, cette dernière roue ne tournera pas en moins de 24 heures 50 minutes et demie ; car 59 dents sont à 24 heures 50 minutes et demie, comme 57 dents sont à 24 heures ou à peu près.

Sur l'axe de la roue de la lune, de 59 dents, est fixé un anneau elliptique D, qui, à

mesure qu'il tourne, *recule*, et laisse tomber un levier EF, dont le centre du mouvement est une cheville F, et qui, au moyen d'une barre droite G, élève et abaisse la plaque des marées H, deux fois pendant le temps que la lune met à faire une révolution. On voit le bord supérieur de cette plaque en H, fig. 498, et il se meut entre quatre rouleaux RRRR, fig. 496.

M. Ferguson rapporte qu'il fit marcher une de ces horloges à l'aide d'un vieux mouvement de montre, de la manière suivante : A l'extrémité de l'axe de la grande roue d'une montre, qui fait le tour en 24 heures, il place une roue de 20 dents pour en faire tourner une de 40 sur l'axe du pignon C, au moyen de quoi ce pignon tournait en 8 heures, la roue A en 24, et la roue B en 24 heures 50 minutes et demie.

L'auteur des différentes branches de l'horlogerie, dans l'Encyclopédie du docteur Rees, prétend qu'il y a dans le nombre des rouages adoptés dans cette horloge une inexactitude qui la rend très imparfaite, si l'on s'en sert un certain temps sans la rectifier. Voici, dit-il, comment s'explique cette inexactitude :

« Comme le pignon de 19 met en mouvement les deux roues de 57 et de 59, quand la première a achevé sa révolution solaire, la dernière l'a achevé à deux dents près, et ne la complète que lorsque deux dents de la seconde

révolution de la roue 57 ont été de nouveau poussées; de sorte que, par chaque 24 heures, la petite lune perd deux cinquante-neuvièmes de sa révolution, ce qui est en partie un mouvement rétrogade relatif, attendu qu'il regarde tout point, par exemple, les 12 heures du haut de la plaque solaire; de sorte que autant de fois 2 sont contenus dans 59, autant il doit y avoir d'espaces de jour sur la plaque solaire figurés dans un sens rétrograde, les figures regardant la plaque principale. Mais la valeur de deux cinquante-neuvièmes est vingt-neuf et demi exactement, lequel nombre de jours est la mesure exacte du temps que met la lune à faire une révolution selon ces roues. Il y a donc par mois une erreur approximative de 44 minutes 3 secondes, ce qui s'élèvera à près d'un jour entier dans l'espace d'environ 32 lunes.

Mais il y a ensuite dans la pratique un autre inconvénient à ce que les roues 57 et 59 soient unies par le même pignon 19, c'est que, étant du même diamètre, l'intervalle qui sépare leurs dents n'est pas le même pour les deux; dans l'une, il est un cinquante-septième, et dans l'autre un cinquante-neuvième de demi-cercle, en supposant leurs dents et leurs espaces respectivement égaux entre eux; mais si les deux roues sont taillées dans la *machine à diviser* par le même coupeur, toute l'inégalité sera dans les dents. Dans l'un et l'autre cas, l'ac-

tion de l'une des dents doit être mauvaise si l'autre est dans des proportions convenables, et il en résultera des secousses périodiques qu'il faudrait éviter dans des rouages qui marcheraient par un mouvement d'horloge ou de montre. Que M. Ferguson eût ou non devant les yeux le cadran de l'horloge d'Hampton-Court, quand il inventa ce mécanisme simple, c'est ce que nous ne chercherons pas à affirmer; cependant la chose paraît extrêmement probable, surtout lorsqu'on considère qu'il a copié la position de la *série* annulaire dans une autre de ses horloges. Étant dans l'habitude de calculer les nombres propres à représenter certaines périodes dans les horloges, les montres, etc., nous nous sommes attachés au perfectionnement de cette horloge, comme à celui d'autres pièces de mécanique, quant à ce qui est de l'exactitude; nous demanderons au lecteur la permission de lui soumettre les changemens que nous y avons introduits pour la rendre plus parfaite que celle que nous venons de décrire.

En faisant la description de l'horloge d'Hampton-Court, nous nous sommes efforcés de prouver que quand l'âge de la lune est indiqué par la différence des vitesses des deux aiguilles se mouvant dans le même sens, et représentant le soleil et la lune, la dernière doit passer le point de 12 heures, chaque jour 50 minutes

473 environ plus tard que le jour précédent; mais par les calculs de M. Ferguson, nous voyons que le mouvement rétrograde journalier est de 50 minutes 526, et la différence, 053, s'élève à la totalité du mouvement d'un jour en un peu plus de 952 jours, ou un peu plus de 32 *lunes*, ainsi que nous l'avons déjà dit. Ainsi ce dont nous avons besoin dans ce dernier cas, ce sont deux nombres divisibles qui seront à peu près l'un à l'égard de l'autre dans la proportion de 24 heures à 24 heures 50 minutes 473, lesquels nombres, devenus familiers en pratique, à l'aide d'une certaine opération arithmétique, nous avons trouvé être 2368 : 2451. Ce sont les nombres les plus approchans qu'on puisse obtenir sans s'élever davantage dans l'échelle des proportions continues, et ils sont heureusement susceptibles d'être réduits en multiples; ainsi on peut regarder le produit 2368 comme égal à 74 × 32 et 2451 = 57 × 43; ainsi la *série* 43574 × 57532 sera le rouage demandé. La roue solaire de 74 dents étant faite pour tourner avec un tube pour arbre en 24 heures, par le mouvement de l'horloge, doit mouvoir la roue de 43 placée sur un clou à large tête, ou autrement, sur la plaque de face du chassis, à l'un de ses côtés; et dans cette roue de 43 doit être fiché le conducteur suivant 32, pour mouvoir la dernière roue ou la roue lunaire 57,

placée sur un arbre solide, concentriquement derrière la roue solaire, selon la position de M. Ferguson. Pour ce qui est du cadran et des autres dessins de la face de l'horloge, ils peuvent rester tels que nous les avons décrits. De sorte que, au lieu du pignon de 19 dents, mouvant à la fois deux roues inégales, nous aurons une paire de petites roues attachées ensemble et mues l'une par l'autre, où le mouvement doit venir d'un arbre de 12 heures, emportant une roue de 37 pour faire marcher le 74 en 24 heures, au lieu de venir d'un arbre de 8 heures, ainsi que le proposait M. Ferguson, bien que cette dernière manière soit également praticable.

Pour preuve de l'exactitude de notre calcul, nous avons par des proportions directes, telles que 2368 : 2451 :: 24 heures : 24 heures 50 minutes, 7429729, etc. De là la différence des données n'est que de 0,000271 d'une minute par chaque jour lunaire; ce qui ne formera guère en somme une erreur d'un jour entier que dans 1,868,472 jours semblables, ce qui fait qu'on la peut prendre comme approchant beaucoup de la vérité.

Si le lecteur pouvait supposer que l'horloge de M. Ferguson soit capable d'aller pendant 32 *lunes* sans être rectifiée, nous demandons la permission de lui faire observer que, dans l'espace d'un jour lunaire, il y a deux flux et

reflux ; conséquemment une erreur de trois quarts d'heure dans chaque lunaison en occasionera une, dans la position de la plaque des marées H, de trois heures dans l'espace d'environ quatre mois; au bout de huit mois la marée haute se changera en marée basse, et le contraire aura lieu au bout de huit mois suivants, ce qui ne peut être qu'une erreur.

Pour que l'horloger ne se trouve pas embarrassé d'appliquer le remède que nous avons proposé à l'inexactitude des roues lunaire et solaire de M. Ferguson, nous terminerons la description de l'horloge que nous avons sous les yeux par une explication des dimensions exactes des parties dont nous proposons la substitution. Si nous prenons la roue de communication de 37 dents à 12 par pouce, mesuré à la ligne des *degrés*, son diamètre géométrique sera de quatre-vingt dix-huit ou de quatre-vingt dix-huit centièmes de pouce, et son diamètre pratique, avec les *additions* pour les extrémités des dents, 1,04 ; la roue de 74, étant double, aura son diamètre géométrique égal à 1, 96, et son diamètre pratique à 2, 02; l'analogue de cette dernière roue, la roue solaire a son diamètre géométrique par la même proportion, 1,14, et son diamètre pratique 1, 20 ; la distance du centre au centre de mouvement des roues lunaire et solaire doit nécessairement être la somme des rayons géomé-

triques de ces deux dernières roues, savoir 1, 96 + 1, 14 + 2 qui est = 1, 55. D'un autre côté la somme des rayons géométriques des deux roues restantes, 32 et 57, doit être égale aussi à 1, 55, afin que les centres de mouvement des roues lunaire et solaire coïncident parfaitement; mais une roue d'un diamètre géométrique égal à 1, 55 × 2, ou 3,10 pouces et de 32 × 57, ou 89 dents, n'aura qu'environ neuf dents par pouce, et les diamètres pratiques des roues 32 et 57 par la même seront respectivement 1, 21 et 2, 1. Le compas d'épaisseur, qui convient pour ces proportions et dimensions, est donné dans la fig. 498*. Il ne demande pas d'autre explication sinon que les roues 43 et 32 sont à si peu de chose près de la même grandeur qu'un même cercle les représente l'une et l'autre, comme étant attachées ensemble et tournant simultanément autour d'un axe à vis placée à à leur centre, passant par la plaque de face de la *boîte de l'horloge.* La petite roue de 32 pénètre plus avant dans les dents de son analogue que celle de 43, par la raison qu'elle a de plus grandes dents que l'autre, bien que cette autre soit de la même grandeur.

En 1803, La société d'encouragement des arts, etc. donna à M. Prior, de Nessfield une récompense de 30 guinées pour l'invention de la partie-sonnerie d'une horloge de 8 jours.

Cette invention pouvant être de quelqu'utilité, nous allons en donner la description. Elle se compose d'une roue et d'un volant, avec six tours d'une ligne spirale, taillés sur la roue qui sert à compter les heures. Les chevilles placées au-dessous de cette spirale élèvent le marteau, et celles de dessus sont pour le service de la détente. Cette seule roue remplit les fonctions de roue de *compte*, de *roue à cheville*, de roue à détente, et de roue à ailes, et elle a six révolutions en frappant les douze heures. Si nous supposons une série de roues et de pignons tels que ceux dont on se sert dans les autres parties *frappantes*, faite sans erreur, et les roues et les pignons tournant sans secousse ni jeu, alors, en admettant pour vraie la supposition précédente (bien que tout mécanicien sache le contraire) on trouverait le mécanisme de M. Prior six fois supérieur aux autres, en sonnant les heures 1, 2, 5, 7, 10, 11; 12 fois supérieur, en sonnant 4, 6, 8; et 18 fois, en sonnant 3, 9, et 12. En sonnant 2, l'inventeur fit à dessein une imperfection égale à l'espace de trois dents de la roue; et en frappant 3, une imperfection de 9 ou 10 dents, et cependant ces heures sonnent toutes deux très exactement. Les ailes des horloges tournent, terme moyen, environ 60 fois par chaque coup de marteau, mais celui-ci ne tourne que trois fois pour le même objet:

et en supposant les pivots de diamètres égaux, l'influence de l'huile sur eux serait comme le nombre des révolutions de chaque. Il serait mieux que les horloges n'eussent point de réveil du tout, mais que la *pièce en limaçon* levât un poids un peu semblable au modèle que M. Prior envoya à l'examen de la société d'encouragement.

La sonnerie de cette horloge est représentée dans la fig. 499.

A, la grande roue, sur la surface de laquelle sont taillés les six tours d'une spirale.

B, vis qui agit sur la roue ci-dessus, et fait aller l'aile C.

D, l'aile spirale de la roue A. Les points noirs indiquent les rainures dans lesquelles tombent les détentes en frappant l'heure.

E, la rainure dans laquelle retombe la pièce F, quand elle frappe une heure, et d'où elle va vers les parties extérieures de la spirale dans les heures suivantes; la détente supérieure G étant levée en même temps que la pièce F.

En frappant midi ou minuit, la pièce F, étant arrivée à la spirale extérieure en H, fait monter un plan incliné, et retombe par son propre poids dans le cercle concentrique dans lequel elle doit frapper une heure, et passe, en suivant un mouvement progressif, par les différentes heures, jusqu'à ce qu'elle revienne à douze.

I est le marteau de forme ordinaire, mu par treize chevilles placées sur la surface de la spirale.

Fig. 500, les treize chevilles K, qui font mouvoir le marteau, se voient de profil.

L, les chevilles extérieures qui arrêtent la détente.

M, ressort de la détente.

Vers le 14eme, siècle, un artiste, nommé Jacques Dondi, construisit une horloge pour la ville de Padoue, qui fut regardée, pendant long-temps, comme une merveille de l'époque. Outre l'indication des heures, elle représentait les mouvements du soleil, de la lune et des planètes, et marquait, en même temps, les différentes fêtes de l'année. C'est ce qui lui fit donner le surnom d'*Orologio*, devenu depuis celui de ses descendants. Peu de temps après, William Zelander construisit, pour la même ville, une horloge encore plus compliquée; qui fut restaurée dans le 16e siècle, par Jasselin Turianus, mécanicien de Charles V.

Les horloges des cathédrales de Strasbourg et de Lyon sont bien plus remarquables encore. Celle de Strasbourg est l'ouvrage de Conrad Dayspsodius, mathématicien de cette ville, qui la finit vers 1573. La façade de cette horloge a trois cadrans; l'un deux est rond et composé de plusieurs cercles concentriques,

dont les plus petits font leur révolution en un an, et servent à marquer les jours de l'année, les fêtes et autres circonstances du calendrier. Les deux cadrans latéraux sont carrés, et servent à indiquer les éclipses de soleil et de lune.

Au-dessus du cadran du milieu, les jours de la semaine sont représentés par différentes divinités, qu'on suppose présider aux planètes, et dont elles portent le nom. La divinité du jour paraît dans un char porté par des nuages, et à minuit elle disparaît pour faire place à la suivante. En avant on voit un globe appuyé sur les ailes d'un pélican, autour duquel tournent le soleil et la lune, et qui, de cette manière, représentait le mouvement de ces planètes. Mais cette partie du mécanisme, ainsi que plusieurs autres, sont dérangées depuis longtemps. La tourelle, pièce d'ornement, qui est au-dessus, laisse voir principalement un grand cadran de la forme d'un astrolabe, qui indique le mouvement annuel du soleil et de la lune, dans l'écliptique, les heures du jour, etc. On voit aussi les phases de la lune marquées par un cadran particulier qui est au-dessus. Ce morceau est remarquable aussi par un assemblage considérable de cloches et de figures qui exécutent différents mouvements. Par exemple, au-dessus du cadran dont nous venons de parler, des figures symboliques représentent

les quatre âges de l'homme : chaque quart d'heure, il passe une de ces figures, qui marque le quart en frappant sur une cloche ; ces figures sont suivies de la Mort que chasse Jésus-Christ sortant du tombeau ; il lui donne cependant le temps de sonner l'heure, pour avertir l'homme que le temps fuit et s'envole, Deux petits anges exécutent aussi leurs mouvements ; l'un, en frappant une cloche avec un sceptre, tandis que l'autre tourne un sablier toutes les heures ; enfin, ce travail est orné de différents animaux, qui donnaient des sons comme ceux de la nature ; mais il n'en reste plus du tout, excepté le coq qui chante immédiatement avant que l'heure sonne, et après avoir allongé le cou et battu des ailes. Il est bien à regretter qu'une grande partie de cette curieuse machine soit tout-à-fait dérangée maintenant.

L'horloge de la cathédrale de Lyon est de même grandeur que celle de Strasbourg, et elle ne lui cède en rien par la variété des mouvements; elle a aussi l'avantage d'être en bon état; c'est Leppuis, de Bâle, qui en est l'auteur. Elle fut parfaitement bien réparée le siècle dernier, par un habile horloger nommé Nourisson. Comme celle de Strasbourg, elle indique, sur différents cadrans, la marche annuelle et diurne du soleil et de la lune, les jours de l'année, leur longueur, et tout le

calendrier civil et ecclésiastique. Les signes plus analogues à l'endroit où est l'horloge indiquent les jours de la semaine; les heures sont annoncées par le chant du coq répété trois fois, et précédé du battement d'ailes et de plusieurs autres mouvements. Quand le coq a fini de chanter, on voit paraître des anges qui viennent frapper différentes cloches, et font entendre un hymne. L'annonciation de la Vierge est représentée aussi par des figures mobiles et par une colombe qui descend des nuages, après quoi l'heure sonne. On voit à l'un des côtés de l'horloge un cadran ovale, sur lequel les heures et les minutes sont indiquées par une table qui s'allonge ou se raccourcit selon la longuenr du demi-diamètre de l'ellipse sur lequel elle se meut.

On voyait autrefois, dans les appartements du château de Versailles, une horloge fort curieuse, ouvrage de Martinot, célèbre horloger du 17e siècle. Avant de sonner l'heure, deux coqs, placés au coin d'un petit édifice, chantaient alternativement en battant des ailes. Deux portes latérales de l'édifice s'ouvraient immédiatement après, et laissaient voir deux cymbaliers portant des cymbales que battaient des espèces de gardes armés de massue. Dès que ces figures étaient rentrées, la porte du milieu s'ouvrait, et il en sortait un piédestal surmonté d'une statue équestre

de Louis XIV, pendant qu'une figure de renommée, sortant de derrière un amas de nuages séparés, venait couronner la statue. En même-temps les cloches carillonnaient un air; après cela les deux figures rentraient, les deux gardes relevaient leurs massues, qu'ils avaient abaissées en signes de respect en présence du roi, et c'est alors que l'heure sonnait.

Puisque nous avons jugé à propos de décrire ces ingénieux chefs-d'œuvre d'artistes étrangers, nous ne devons pas négliger de citer le travail non moins ingénieux de quelques-uns de nos compatriotes. Nous voulons parler de deux horloges faites par des artistes anglais, et données en présent à l'empereur de la Chine par la Compagnie des Indes. Ces deux horloges sont faites en forme de chariots. Dans chacun d'eux est une dame dans une attitude élégante, tenant la main droite appuyée sur une partie du chariot, au-dessous de laquelle on voit une horloge fort curieuse par le travail, un peu plus grande qu'un schelling, qui sonne l'heure, est à répétition et va pendant huit jours. Sur le doigt de la dame est un oiseau parfaitement imité, et orné de diamants et de rubis, déployant les ailes comme s'il était prêt à s'envoler, et que l'on fait voltiger effectivement un moment en touchant un bouton en diamant placé au-dessous; le corps de l'oiseau qui renferme les rouages qui semblent

l'animer n'a pas un seizième de pouce. La dame tient dans la main gauche un tube d'or un peu plus gros qu'une forte épingle: en haut de ce tube est une petite boîte ronde sur laquelle se trouve un ornement circulaire, qui n'est pas plus grand qu'une pièce de quinze sous; il est enrichi de diamants, et tourne près de trois heures très régulièrement. Au-dessus de sa tête est un double parasol porté par une petite colonne cannelée de la grosseur d'une plume, au-dessous duquel est une cloche très éloignée de l'horloge, de laquelle elle semble tout-à-fait isolée, mais d'où part cependant une communication secrète qui va à un marteau qui frappe l'heure, et la répète à volonté, en appuyant sur un bouton de diamant placé au-dessous de l'horloge. Aux pieds de la dame est un chien d'or.

Malgré notre désir, dans un ouvrage comme celui-ci, de suivre la marche progressive des perfectionnements dans un sujet aussi intéressant, et de rendre justice au grand nombre d'hommes de génie et de talents qui ont opéré ces perfectionnements de loin en loin, nous sommes forcés de nous renfermer dans certaines limites, qui nous empêchent de nous étendre plus longuement sur cet article; nous nous contenterons de renvoyer nos lecteurs au Catalogue des écrits dans la Philosophie naturelle du docteur Young.

Nous allons nous occuper de donner la description du mécanisme d'une montre ordinaire, à laquelle nous ajouterons une série utile de tables, publiées par M. W. Stirt.

MONTRES.

La figure 501 représente le travail intérieur d'une montre ordinaire, avec l'échappement d'une roue à couronne, tel qu'il est vu lorsque le dessus est démonté et enlevé comme on le voit dans la figure 505; la figure 502, qui est une coupe de la montre et de son contenu, nous fait voir la disposition relative de toutes les parties. Ces deux figures, portant les mêmes lettres de renvoi, s'expliquent l'une par l'autre. Le grand ressort qui fait aller toutes les roues et les pignons, et qu'on appelle en terme général mouvement, est renfermé dans le barillet *a*, représenté sous différents aspects dans les figures 501, 502 et 508. Dans cette dernière on en voit toutes les parties détachées; savoir, le barillet, le ressort détendu, immédiatement au-dessus, en forme de spirale; le pivot avec son crochet, auquel se rattache le bout intérieur du ressort, et le recouvrement dans lequel passe le pivot de l'arbre; au moyen d'un outil fait exprès, on fait entrer de force, dans le barillet, ce ressort quand il est fort; et alors on attache le

bout extérieur à une cheville dans le bord circulaire de la boîte, en sorte que si la boîte tourne pendant que le pivot est fixe et immobile, le ressort commence à se replier sur lui-même au centre ; alors on dit qu'on monte la montre. L'effet serait le même si c'était la boîte qui fût fixe et le pivot seulement qui tournât; mais, dans ce cas là, la chaîne qui se déroule de dessus le barillet, resterait immobile ; il faut donc que la boîte tourne pendant que l'arbre est en repos, ce qui a lieu comme nous allons l'expliquer : il y a un bout de la chaîne attaché sur le côté du barillet, et l'autre à la fusée *b*, après avoir tourné plusieurs fois autour du barillet; alors, comme le bout carré du pivot du barillet est retenu par le petit rochet et le cliquet *c*, que l'on aperçoit sur le revers de la platine de dessous dans la figure 507, de manière à l'empêcher de tourner, il est clair qu'en introduisant une clé sur le carré de l'arbre de fusée, et en la tournant dans le sens convenable, la chaîne se roulera sur la rainure spirale de la fusée, en même temps qu'elle se déroulera de dessus le barillet; et pendant que cette opération s'exécutera, le ressort se roulera sur lui-même au centre du barillet, c'est-à-dire qu'il sera dans sa plus grande tension pour ramener la fusée. Le mouvement rapide que le ressort tendu dans toute sa force communiquerait à la fusée, en sens rétrograde, n'a pas lieu par l'em-

pêchement du train du rouage et de la roue de rencontre. Ainsi, par exemple, la grande roue *d* ne tient pas au gros bout de la fusée, comme le dessin semble l'indiquer; mais elle porte un cliquet et ressort de cliquet *z*, comme le démontre la fig. 503, tandis que la roue à rochet de la fig. 504, est attachée à la fusée; il s'ensuit que pendant qu'une clé appliquée à l'arbre de fusée monte la montre et roule la chaîne dans les rainures de la fusée, jusqu'à ce que la chaîne attrape le bec au petit bout de la fusée, le cliquet dans la fig. 503, glisse par dessus les dents du rochet (*voyez* fig. 504,) sans faire effort dessus, et laisse ainsi la grande roue *d*, qui est en repos, en communication avec le pignon *e*, placé sur l'arbre de la roue des minutes; quand le ressort agit sur la fusée en sens contraire, les dents du rochet viennent prendre sur le cliquet attaché à la roue, ce qui le rattache à l'extrémité de la fusée; ou, en d'autres termes, jusqu'à ce que le grand ressort ait besoin d'être remonté; ce qui arrive ordinairement une fois toutes les 28 ou 30 heures; mais on le monte communément une fois par 24 heures.

L'action de la grande roue *d* sur le pignon *e* est celle d'un long levier sur un court, c'est-à-dire que cette roue a un grand désavantage lorsque le pignon gagne en vitesse et perd en puissance de plus. Sur le même arbre central de

ce pignon *e* est fixée la roue du centre *f*, qui fait sa révolution dans une heure de temps, comme on peut le voir; cette même roue fait tourner le pignon *g* sur l'arbre de la troisième roue *h*, mais avec désavantage, car la force qu'elle communique au pignon *i*, sur l'arbre de la roue contrate, diminue encore dans le rapport du diamètre de la roue à celui de son pignon; ainsi la force du grand ressort va toujours diminuant, et quand la roue contrate se met en mouvement, elle a précisément la force nécessaire pour faire marcher le pignon horizontal placé sur la roue de rencontre; en sorte que l'impulsion alternative donnée par ses dents aux palettes de la verge du balancier suffit pour perpétuer l'oscillation de droite à gauche, malgré la résistance du frottement et celle de l'air. C'est une chose fort curieuse que l'échappement de la roue à couronne, quoique le plus ancien que nous connaissions soit encore celui qui est en usage dans les montres communes; ce qui probablement est dû à la facilité avec laquelle on le construit; car il est certainement bien plus exposé à l'influence des irrégularités de la force du grand ressort que tout autre échappement. Les propriétés et l'action de cet échappement ont été minutieusement expliquées à l'article de l'échappement; nous prions le lecteur de reporter toute son attention sur l'explication et la figure.

Pour que la force qui agit à chaque oscillation sur les palettes de la verge ne varie pas sensiblement, on a jugé à propos d'égaliser, autant que possible, les forces variables du grand ressort dans les différents degrés de tension, et le meilleur moyen d'y parvenir a été de convertir le cylindre placé sur l'arbre de la grande roue en une figure de forme parabolique, c'est-à-dire en un solide engendré par la révolution d'une parabole; de cette façon, la force du ressort augmentant avec sa tension, son action sur la grande roue diminue dans la même proportion, en raison de la diminution progressive du rayon de la fusée autour de laquelle se roule la chaîne, pour communiquer la force ainsi modifiée. Chaque ressort séparé a donc non seulement sa force isolée proportionnée au contrepoids qu'il est destiné à produire, mais il faut que son échelle de variation de force soit exactement contrebalancée dans tous les degrés de tension par la forme de la fusée; ce que l'on fait à l'aide d'un outil, qu'on appelle outil à ajuster la fusée, et qui n'est autre qu'un levier avec un poids attaché au bout carré de l'arbre de fusée, comme il est représenté par la fig. 509. En effet lorsque le poids sur le levier fait contrepoids parfait avec la force du grand ressort dans tous les points des révolutions successives de la fusée, puisque au lieu de clé c'est un levier qui

monte le ressort, la forme de la fusée est alors comme elle doit être; c'est pour cela que toutes les fois qu'on met un grand ressort neuf à une montre, on doit ajuster la fusée dans la machine à fusée, selon que l'outil à ajuster le permet.

Les forces comparatives du ressort aux extrémités de la fusée peuvent être ajustées ou réglées par le petit rochet *c*, placé derrière la grande platine (*voy.* fig. 507); mais quand le ressort a un juste degré de tension pour agir également aux deux extrémités de la fusée, il ne faut pas qu'elle soit altérée par le cliquet des rochets; il faut alors égaliser les forces intermédiaires en donnant à la fusée une forme convenable. Nous ne nous sommes arrêtés si long-temps sur cette partie du mécanisme que parce qu'étant le premier moteur, elle est la base de tous les autres mouvements. Le nombre de tours que doit avoir la spirale de la fusée parabolique dépend de la longueur du mécanisme, ou, ce qui est la même chose, de l'épaisseur de la montre. Les Français omettent souvent la fusée, et cherchent à égaliser les forces du grand ressort. Ce moyen peut quelquefois réussir passablement avec des échappements détachés; mais avec l'échappement de la roue à couronne, la fusée est indispensable. Le nombre des dents de la grande roue et du pignon du centre dépend aussi du nombre de

tours qu'il y a dans la spirale de la fusée

Dans une montre de 36 heures, avec une fusée de 6 tours, la grande roue doit avoir cinq fois autant de dents que le pignon du centre; de sorte que si ce pignon en a 6, la roue doit en avoir $5 \times 6 = 30$; s'il en a 8, elle doit avoir $5 \times 8 = 40$ dents; si la spirale a 7 tours, la grand roue 48 et le pignon 12, alors le temps pendant lequel elle ira sera $4 \times 7 = 28$ heures; comme aussi, s'il y a 5 tours sur la fusée, 50 dents à la roue, et 10 au pignon, la montre ira vingt-sept heures; mais si on voulait ne la faire aller que pendant 24 heures, avec 6 tours et un pignon de 12 dents, il faudrait que la grande roue en eût 48.

Ainsi, quand on fait un changement, soit dans le pignon, soit dans la roue, ou bien dans les tours de la fusée, on doit faire dans les autres pièces une modification correspondante pour faire aller la montre pendant le même temps; mais toujours faut-il que la *roue du centre* tourne une fois par heure. Dans les montres communes, ces pignons n'ont que 6 dents chacun, et ne vont pas aussi bien que les pignons qui ont un plus grand nombre de dents. Dans les bonnes montres et dans tous les chronomètres, les dents des roues et des pignons sont plus nombreuses. Dans les montres soignées, les pivots, surtout ceux de la verge

et de l'arbre d'échappement, tournent sur des diamants, afin de diminuer le frottement. Les échappements détachés et de *remontoire* sont les meilleurs correctifs des oscillations inégales quand le mouvement est sale.

La potence *m*, la petite potence *n*, qui tiennent les pivots de la roue de rencontre, sont de petits *stiles* qui se voyent dans la fig. 502, comme attachés et comme détachés, et qui sont vissés à la platine de dessus ; mais on ne voit point les ressorts, les boutons et les charnières de la boîte, parce qu'ils ne font pas partie du mouvement. La figure 505 représente la partie extérieure de la platine de dessus avec le contrepoids *p*, le stile *o* et le ressort de contrepoids *s*, appelé ressort du balancier : au moyen de ce ressort on régularise le mouvement. Dans tous les *ressorts de contrepoids* il faut prendre une certaine longueur comme longueur effective qui limite exactement le temps que va la montre à laquelle on en fait l'application; quand l'expérience a déterminé cette longueur, on met une goupille qui retient les bouts extérieurs comme au point n° 4, dans la fig. 505, pour l'empêcher de varier; mais comme le changement de température altère la longueur du balancier, il en résulte un retard quand il fait chaud, et un excès de vitesse quand il fait froid, variations causées par l'augmentation et la diminution des di-

mensions du balancier lui-même, et par quelque altération dans le ressort. Pour remédier à ce défaut dans une montre ordinaire, on a imaginé le moyen indiqué dans la figure 506; la roue *t* est placée sous le cercle gradué *r*, fig. 505, et une roue à rochet *u*, fig. 505, qui tient l'extrémité du ressort du balancier n° 5, représenté dans les deux figures, se meut par un mouvement qui lui est communiqué quand on met une clé à l'arbre carré du cercle; par ce moyen c'est la position de l'extrémité 5, qui limite la longueur effective du ressort spirale, et selon que l'on fait tourner la clé en avant ou en arrière, vers les mots *retard* ou *avance*, gravés sur le *coq*, le ressort devenant plus court ou plus long, modifie la vitesse de la montre, jusqu'à ce qu'on trouve la longueur exacte qui convient à la température

Dans l'horloge de Harrison, l'extrémité du balancier était mue par un levier composé de deux métaux que le changement de température faisait agir; mais dans les chronomètres plus modernes, les leviers *compensateurs* forment les trois portions qui sont les trois divisions du *bord* du *balancier*, et au moyen de grosses vis qui font partie du balancier mouvant, on règle la montre, et l'on *rectifie* les variations causées par la température. Dans ces mouvements perfectionnés, on détermine la longueur du ressort, qu'on fait maintenant

de forme cylindrique, pour que les vibrations longues et courtes aient lieu dans le même temps, et c'est ce qu'on appelle longueurs *isochrones*.

La partie de la montre qui fera l'objet de notre dernière explication est le cadran servant à indiquer les heures et les minutes; ceci sera facile à comprendre en jetant les yeux sur les figures 502 et 507. Lorsque le pignon dit *chaussée*, qui est près de l'aiguille des minutes dans la figure 502, est ajouté à l'arbre des heures ou *roue du centre*, il tourne avec elle dansune heure, et reçoit l'aiguille des minutes ou des heures sur le bout carré sortant; alors ce pignon fait tourner la roue *x*, et avec elle un pignon *w* fixé à son centre, lequel pignon fait aussi tourner en 12 heures une seconde roue *v* autour des tubes de la chaussée; c'est à ce pignon que tient l'aiguille des heures. Cette diminution de douze révolutions, depuis la *chaussée* jusqu'à la roue des heures, pourrait s'effectuer par un pignon qui mettrait en mouvement une seule roue qui aurait douze fois son nombre de dents; mais, comme le mouvement doit être ramené au centredu cadran, il faut y intercaler deux roues de plus, ou une roue et un pignon, et il ne faut pas de grande roue ou de petit pignon pour le rapport 12; on peut obtenir 1 plus commodément par deux facteurs; savoir, 4 : 1 et 3 : 1; ainsi,

supposons que la chaussée ait 15 dents, sa roue peut en avoir $4 \times 15 = 60$ pour la roue x, et si la roue v est la même, son pignon sera 60 $3 = 20$ et le train $\frac{60}{15} \times \frac{60}{20} = \frac{60}{30} = \frac{72}{6}$ ou $\frac{60}{5} = \frac{12}{1}$ ou 12; de sorte que lorsque les pignons sont fixes pour le cadran, on a bientôt déterminé les roues, et *vice versâ.*

Les tables ci-après, à quelque légère différence près, ont été publiées par M. Stirt, très ingénieux dans la confection des roues de rencontre et des fusées.

TABLE

Indiquant le nombre de tours sur la fusée et les dents de la roue de rencontre avec les battemens par heure, et le nombre de secondes que met la 4e roue à faire sa révolution, pour régler *facilement les montres par les vibrations des pendules.*

Roue de rencontre avec 9 dents.

2e roue 58 6 pign. de la 3e roue.	60 8	60 6	60 6	60 6	60 6	64 6	64 8
3e roue 55 6 pign. de la 4e roue.	56 7	58 6	58 6	60 6	60 6	60 6	60 8
4e roue 54 6 pign. de la 5e roue	80 6	52 6	56 6	54 6	60 6	54 6	80 6
Battemens 14,616 par heure.	14,400	15,080	16,240	16,200	18,000	17,280	14,400
Temps dans lequel la 4e roue fait son tour 39 9/10 secondes.	60	37 1/4	37 1/4	36	36	33 1/4	60

Avec 11 dents.

2e roue 48 6 pign. de la 3e roue.....						54 6	54 6	56 7	56 6	56 6
3e roue 45 6 pign. de la 4e roue.....						45 6	50 6	45 6	54 6	56 6
4e roue 70 6 pign. de la 5e roue.....						65 6	60 6	78 6	54 6	55 6
Battemens 15,400 par heure.....						16,087	16,500	17,160	16,632	17,567
Temps dans lequel la 4e roue fait son tour, 60 second.						53 1/3	48	60	42 2/3	41 1/4
58 6	58 6	58 6	58 6	58 7	60 6	60 6	60 6	60 6	60 6	60 6
52 6	54 6	54 6	56 6	56 6	50 6	52 6	54 6	54 6	54 6	55 6
52 6	52 6	54 6	54 6	56 6	52 6	52 6	50 6	52 6	54 6	52 6
15,973	16,588	17,226	17,817	15,879	15,888	16,520	16,500	17,160	17,820	17,477
42 3/4	41 1/3	41 1/3	39 3/4	54 1/3	43	41 1/2	40	40	40	39
60 6	60 7	60 8	60 8	60 6	60 8	60 7	62 6	62 7	63 6	63 6
56 6	56 6	56 7	56 7	60 6	60 6	60 7	54 6	58 6	54 6	56 0
50 6	56 6	74 6	78 6	48 6	56 6	60 6	52 6	52 6	50 6	56 6
17,111	16,426	16,280	17,160	17,553	15,400	17,163	17,935	16,324	17,325	17,248
38 1/2	40	60	60	36	48	49	38 1/4	45	38	42 3/4
64 6	64 6	65 7	70 8	70 7	72 8	72 7	80 8	75 10	72 9	72 9
50 6	52 6	62 7	54 7	63 7	63 7	64 7	72 8	72 9	66 8	60 8
50 6	52 6	59 7	68 6	58 7	54 6	58 7	68 8	66 8	60 6	54 6
16,296	17,625	15,250	16,830	16,408	16,035	17,142	16,830	13,200	13,200	11,880
40 1/2	39	43 3/4	53 1/3	40	44 1/2	38 1/4	40	60	66	60

Avec 13 *dents.*

2e roue 48 6 pign. de la 3e roue.....						48 6	52 6	54 6	54 6	54 6
3e roue 45 6 pign. de la 4e roue.....						45 6	52 6	50 6	52 6	52 6
4e roue 66 6 pign. de la 5e roue.....						68 6	52 6	50 6	48 6	50 6
Battemens 17,160 par heure.....						17,680	16,925	16,274	16,224	16,900
Temps dans lequel la 4e roue fait son tour, 60 seco.						60	46 1/2	48	46	46
54 6	54 6	55 6	56 7	56 6	56 6	56 6	56 6	56 6	58 6	58 6
52 6	52 6	51 6	45 6	50 6	50 6	52 6	52 6	54 6	48 6	50 6
51 6	52 6	51 6	66 6	50 6	51 6	48 6	50 6	49 6	52 6	50 6
17,238	17,576	17,219	17,160	16,851	17,188	16,824	17,525	17,836	17,425	17,453
46	46	46 1/4	60	46 1/2	46 1/2	44 1/2	44 1/2	42 3/4	46 3/4	44 2/3
60 6	60 8	60 6	60 6	60 7	60 6	60 7	60 8	60 7	60 8	60 6
48 6	48 6	50 6	50 6	54 6	54 8	56 7	56 7	58 7	58 6	60 7
48 6	66 6	46 6	48 6	52 6	60 6	56 6	66 6	56 6	56 6	48 6
16,640	17,160	16,611	17,333	17,382	17,550	16,640	17,160	17,234	17,593	17,828
45	60	43	43	46 2/3	54	52 1/2	60	50 2/3	49 1/2	42
60 8	60 6	62 7	63 7	63 7	64 7	64 7	64 8	64 8	65 7	70 8
60 6	60 7	56 7	52 6	60 7	52 6	60 7	60 8	64 8	62 7	60 7
54 6	56 7	56 6	51 6	60 7	50 6	60 7	66 6	72 7	58 7	52 6
17,550	17,828	17,194	17,238	17,191	17,168	17,464	17,160	17,115	17,717	16,900
48	42	50 1/4	46 1/4	46 2/3	46	45 3/4	60	56 1/4	43 1/2	48
70 8	72 8	72 8	74 8	74 8	75 10	75 10	80 10	96 12	96 12	90 10
66 8	52 6	70 8	64 8	68 8	72 9	72 9	60 8	75 10	75 10	90 10
64 7	52 6	68 8	63 7	68 8	70 7	72 9	60 8	80 8	88 8	90 10
17,160	17,673	17,403	17,316	17,400	15,600	12,480	15,600	15,600	17,160	18,954
50	44 3/4	52 1/2	48 2/3	60	60	60	60	60	60	44 1/2

Avec 15 dents.

2e roue 48 6 pign. de la 3e roue.....						48 6	48 6	54 6	54 6	54 6
3e roue 45 6 pign. de la 4e roue.....						45 6	45 6	48 6	48 6	48 6
4e roue 54 6 pign. de la 5e roue.....						58 6	60 6	46 6	48 6	64 8
Battemens 16,200 par heure.....						17,400	18,000	16,560	17,280	17,280
Temps dans lequel la 4e rone fait son tour 60 sec.						60	60	50	50	50
54 6	56 7	56 7	56 7	56 6	56 7	58 6	58 6	60 8	60 8	60 8
50 6	45 6	45 6	45 6	48 6	60 8	48 6	50 8	48 6	48 6	56 7
48 6	56 6	58 6	60 6	46 6	60 6	46 6	58 6	58 6	60 6	48 6
18,000	16,800	17,400	18,000	17,173	18,000	17,786	17,520	17,400	18,000	14,400
48	60	60	60	48	60	46 3/4	59 2/2	60	60	60
60 8	60 7	60 8	60 8	60 8	60 6	60 6	60 6	60 6	60 10	60 6
56 7	56 7	56 7	56 7	56 7	60 8	60 10	60 8	60 10	60 6	60 10
56 7	58 7	58 6	60 6	60 7	48 6	48 6	56 7	58 6	60 6	64 8
14,400	17,044	17,400	18,000	15,886	18,000	14,400	18,000	17,400	18,000	14,400
60	52 1/2	60	60	60	48	60	48	60	50	60
60 8	60 8	62 8	63 7	63 7	64 8	64 8	64 8	64 6	65 7	70 6
64 8	64 8	60 8	54 7	56 7	45 6	60 8	60 8	60 10	56 7	60 10
66 7	70 7	60 6	50 6	56 7	56 6	58 6	60 6	70 8	56 7	48 6
16,971	18,000	17,437	17,356	17,280	16,800	17,400	18,000	16,800	17,828	16,800
60	60	61 2/3	51 3/4	50	60	60	60	56 1/4	48 1/3	51 1/3
70 7	70 8	70 8	70 10	70 6	72 8	72 8	72 8	72 8	75 8	81 9
60 10	64 8	64 8	65 8	60 10	64 8	64 8	64 8	65 8	64 8	72 9
79 7	50 6	58 7	60 6	48 6	50 6	54 7	64 8	64 8	64 8	72 9
18,000	17,500	17,400	17,062	17,280	18,000	16,662	17,280	17,550	18,000	17,280
60	51 1/3	51 1/3	56 3/4	50	50	50	50	49	48	50

Avec 17 dents.

| | | |

dant lesquelles la 4e roue attachée au dernier pignon fait sa révolution; ainsi les 8/60 des 7/56 de $60^m = 1^m$ ou 60^{sec}, nombres qui conviennent à une montre indiquant les secondes, et si le nombre des battements est 18000 ou 14400, il y aura 5 ou 4 battements par seconde; ce sont les meilleurs *trains* pour mesurer les parties fractionnaires d'une seconde.

CHRONOMÈTRES.

Le chronomètre diffère d'une montre ordinaire principalement dans l'échappement et le *balancier*. Ces instruments réclament une attention particulière, tant à cause de leur utilité pratique dans la navigation, qu'en considération des principes d'après lesquels ils sont construits. Les forces irrégulières d'impulsion et de résistance diminuent considérablement en raison de l'exactitude de la forme et de la dimension du chronomètre.

Sous le règne de la reine Anne, le parlement anglais rendit un bill par lequel la nation offrait 10,000 liv. sterl. de récompense à celui qui trouverait le moyen de déterminer la longitude à un degré de grand cercle près; 15,000 liv. sterl. pour celui qui en approcherait à 40 milles géographiques près, et 20,000 pour l'approximation de 30 milles, ou d'un demi degré; pourvu que ce moyen pût s'étendre à

plus de 80 milles de la côte. L'espoir d'obtenir cette récompense soutint les efforts infatigables d'un horloger nommé Harrison. En s'occupant de cette recherche, il se trouva conduit par hasard à appliquer le principe de dilatation de différents métaux à une montre destinée à se régler d'elle-même, à l'effet de limiter la longueur effective du ressort en spirale, pour qu'il répondît aux changements alternatifs du froid et du chaud, changements qui, comme on le sait aujourd'hui, altèrent la force de ce ressort et la régularité du *balancier*.

Harrison ayant, par son industrie et sa persévérance, obtenu la récompense promise on rétracta le premier bill, auquel on en substitua un autre, offrant des récompenses séparées à toute personne qui trouverait un moyen praticable de déterminer, dans des limites connues, la longitude d'un vaisseau en mer; pour une horloge, la récompense promise était de 5,000 liv. sterl. si elle déterminait la longitude à un degré près; de 7,500 liv. st. si elle la déterminait à 40 milles près, et de 10,000 liv. st. si elle la déterminait à un demi-degré près. Malgré l'exigence des conditions et la réduction de la récompense promise, il se présenta cependant plusieurs candidats, parmi lesquels, Mudge, les deux Arnolds et Earnshaw, virent leurs efforts couronnés de quelques succès.

On fit d'abord de très grands éloges de l'horloge de Mudge ; mais depuis, la complication du mécanisme et les frais dispendieux de construction ont tellement discrédité sa réputation qu'on l'a presque tout-à-fait abandonnée, et que maintenant on se sert très peu. Ceux de nos lecteurs qui voudront en connaître la construction devront consulter l'ouvrage intitulé : Description de l'horloge de M. Mudge, publiée, en 1799, par Thomas Mudge.

Le chronomètre que nous nous proposons maintenant de soumettre à nos lecteurs est celui construit par M. Earnshaw; bien convaincus, d'après divers documents que nous avons eus sous les yeux, et d'après une similitude frappante dans la construction de l'échappement, que M. Arnold s'est prévalu du principe de M. Earnshaw.

Dans le chronomètre de M. Earnshaw, l'échappement est détaché, ce qui vaut mieux pour la mensuration égale du temps, parce que les vibrations du *balancier* sont exemptes du frottement des roues, excepté à peu près le douzième du cercle, au point où la roue d'échappement agit sur la palette pour entretenir le mouvement du *balancier* ; ce qui s'opère avec une puissance bien plus considérable, et avec moins de frottement que par tout autre échappement, parce qu'il ne reçoit qu'une seule impulsion de la roue, tandis que

les autres échappements en reçoivent deux. Il a aussi l'avantage d'avoir une vitesse égale dans le mouvement, et quand la roue a communiqué l'impulsion au *balancier*, elle est communiquée dans une direction semblable et non en opposition, comme cela a lieu dans la plupart des échappements qui produisent un reculement.

Les pivots de *l'axe du balancier* doivent être de la grosseur des pivots à verge, dans une montre ordinaire, l'extrémité ou la partie agissante étant seule droite pour ajouter à leur force. Il faut que le trou du diamant soit aussi peu profond que possible, pour ne pas exposer le pivot à être coupé, et que la partie du trou dans lequel tourne le pivot, soit fait tout en arrière, pour retenir l'huile; les trous profonds sont très mauvais, car lorsque l'huile s'épaissit, elle s'attache aux pivots et gêne leur mouvement; ce qui empêche ou ralentit la marche du *balancier*. La palette devrait avoir le demi-diamètre de la roue, ou même être un peu plus grande; car si elle est moindre ou n'a que le quart du diamètre, comme dans le chronomètre d'Arnold, la roue agira avec trop de puissance, ce qui augmentera considérablement le frottement, et fera aussi vaciller le *balancier;* conséquemment une fausse position dans le mouvement du *balancier* peut faire arrêter la montre ordinaire, ainsi

que les montres construites de cette manière. La face de la palette doit être sur une ligne à même distance entre le centre de la palette et son extrémité, et non en ligne droite vers son centre, parce que cela occasione une augmentation de frottement, et une perte de la puissance que procure la roue, en agissant à l'extrémité de la palette. Les dents de la roue d'échappement doivent avoir la même direction que la face de la palette évidée en dessous pour éviter le frottement, et entretenir la puissance. Il ne faut pas que les bouts des dents de la roue soient arrondis; il faut au contraire les laisser aussi pointus que possible. Les pivots de la roue d'échappement doivent être un peu plus gros que les pivots du *balancier*.

Au lieu d'une détente à pivots, comme en mettent les Français, c'est un ressort qui ferme la roue; car ces pivots ont besoin d'huile, et quand l'huile s'épaissit, elle gêne tellement le ressort des détentes à pivots, que cela empêche la détente de tomber assez vite dans la roue; ce qui dérange la marche de la montre, et finit par l'arrêter tout-à-fait.

Quand le ressort est fixé sur le côté de la roue, la partie sur laquelle la roue repose doit avoir un peu moins que l'angle droit, pour que la roue ait une tendance à attirer la roue dedans; car si elle incline de l'autre côté, de

manière à former un angle obtus, elle aura une tendance à repousser le ressort en dehors, et dans ce cas, la roue tournerait librement. La roue ne doit avoir de prise sur le ressort qu'autant qu'il en faut pour l'arrêter, autrement le frottement serait plus grand. L'extrémité du petit ressort de retour, attaché à l'autre ressort, doit être aussi mince que possible, et un peu plus gros par le bout en dehors; le ressort doit être placé assez près de la roue pour ne pas la toucher: la palette de décharge doit avoir environ un tiers, ou à peu près la moitié de la grosseur de la principale palette, la *face* en ligne droite vers le centre, un peu contourné en s'éloignant du centre, de l'autre côté. On doit user de beaucoup de précautions en retranchant les bords de cette pièce *de décharge* pour l'arrondir, afin qu'elle ne coupe pas le ressort; on ne peut pas la faire trop mince, pourvu qu'elle ne coupe pas; le bout le plus près du *balancier* doit être un peu plus *éloigné* du centre de l'axe du *balancier* que la partie inférieure qui est vers la potence, pour contrecarrer la tendance naturelle du ressort vers le bas, effet de la pression de la roue d'échappement.

Le *balancier* doit être en acier très pur, tourné sur lui-même jusqu'à ce qu'il soit tel qu'il doit être; on le met dans un creuset avec une quantité de cuivre première qualité, qui

puisse le couvrir étant fondu. Le cuivre s'attachera à l'acier, et quand il est mis, on le tourne à l'épaisseur qu'il faut, et on le creuse de façon à laisser le bord en acier à peu près de l'épaisseur d'un ressort de répétition pour une petite montre à répétition. Le cuivre doit être tourné, et avoir à peu près deux ou trois fois l'épaisseur de l'acier. *Les poids de compensation* doivent être en cuivre de première qualité et bien battu, et avoir une *rainure* faite au tour pour recevoir le bord du balancier. Celui-ci doit être coupé en quatorze parties égales, et *laisser* sept paires de pièces égales en grosseur et en poids; l'une sera vissée sur le bord du balancier à distances égales, et fera équilibre. On doit avoir grand soin, en faisant les balanciers, qu'ils ne reçoivent aucuns dommages ni courbures; car si le métal était dentelé d'un côté, par quelqu'accident, cette partie serait moins sensible à l'action atmosphérique que les autres parties, dont les pores n'auraient pas été comprimés avec autant de violence.

Pour régler ou ajuster le *balancier* au chaud ou au froid, mettez la montre dans 85 ou 90 degrés de chaleur du thermomètre ordinaire; marquez exactement de combien elle avance ou retarde en 12 heures; ensuite mettez-la au froid le plus fort possible, également pendant 12 heures; mettez les *poids de compensation* du bras du *balancier*, d'environ un huitième

de pouce, et si elle avance d'une minute de plus en 12 heures de chaleur qu'en 12 heures de froid, rapprochez les poids d'un huitième de pouce du bras du *balancier*, et ainsi de suite dans les mêmes proportions, toujours en tâtonnant jusqu'à ce que vous ayez mis la montre en état d'aller de la même manière, quelle que soit la variation de l'atmosphère.

M. Earnshaw a trouvé le moyen d'obvier à ces difficultés, en faisant aller les horloges à peu près de la même manière, dans quelque position qu'on les mette. Ce moyen, fort simple, consiste à faire le ressort du *balancier* avec justesse et précision; mais si le ressort est fait comme il va être dit plus loin, il suffit que le *balancier* soit de poids égal, et alors elle ira, à quelques secondes près par jour, de la même manière dans toutes les positions; et si elle ne vibre pas plus d'un quart de cercle, en appliquant un petit poids à cette partie du *balancier* qui est en bas lorsqu'elle est dans la position où elle retarde le plus, il la corrigera avec exactitude. Si elle vibre de plus d'un cercle et un quart, il faudra que le poids soit en dessus au lieu d'être en dessous; après que la montre aura marché quelques mois, et si ses vibrations se réduisent à un quart de cercle, elle ira de plus mal en plus mal, par la raison que le poids se trouve mal placé; donc, pour éviter cela,

il faut absolument fixer les vibrations à un quart de cercle ; c'est le mouvement le plus constant.

La plus grande difficulté que M. Earnshaw eut à surmonter dans la construction de ses chronomètres, était de trouver les propriétés invisibles de cette partie apparente de la machine appelée *ressort du balancier*. Il découvrit, en raisonnant sur les corps, que les ressorts de montre, comme le corps humain, se relâchent et se fatiguent lorsqu'ils sont constamment en mouvement ; ceci en est une preuve : si une montre qui a marché plusieurs mois reste arrêtée une semaine ou deux, et qu'on la fasse aller de nouveau, si c'est une bonne pièce, et que le temps ne l'ait pas altérée, elle avancera de quelques secondes par 24 heures sur la marche qu'elle avait avant de s'arrêter; mais elle perdra graduellement ce surplus de vitesse en avançant de moins en moins, jusqu'à ce qu'elle soit revenue à son premier point. Alors, voyant que les ressorts *isochrones* ne pouvaient pas convenir, et ayant fait des ressorts qui, par leur forme, rendaient les vibrations longues et courtes égales en temps, et qui retardaient de plus en plus, M. Earnshaw fit des ressorts d'une autre forme que dans les vibrations courtes, avançant d'environ 5 à 6 secondes par jour sur les longues ; ce n'est que par une longue expé-

rience qu'on est parvenu à savoir cela; le moyen dont il se servit pour en établir la preuve fut d'essayer le mouvement de la montre avec un *balancier* vibrant à peu près un tiers de cercle, puis ensuite il l'essaya vibrant à un quart cercle; et quand les vibrations courtes étaient plus lentes que les longues, il s'apercevait que la montre retardait; et quand elles étaient égales, elle retardait aussi, mais seulement par l'effet du relâchement; il reconnut en outre que quand elle gagnait, dans les courtes vibrations, plus de 5 ou 6 secondes par 24 heures, elle reprenait sa marche à la longue; mais que si elle ne dépassait pas ce nombre, et que les autres parties de la pièce fussent parfaites et inaltérables au froid comme au chaud, une montre ou une horloge qui aurait tous ces avantages serait à juste titre un morceau achevé. M. Earnshaw a observé que le relâchement ordinaire des ressorts du balancier était d'environ 5 ou 6 secondes par jour, dans le cours d'une année.

Comme nous venons de donner à nos lecteurs les observations préliminaires présentées par M. Earnshaw au bureau des longitudes, nous allons maintenant faire la description générale des différentes parties de son chronomètre.

La fig. 510 représente l'ensemble de la montre.

Fig. 511, la platine de dessus, d'où l'on

prend le *compas d'épaisseur*, *a* hauteur des piliers.

Fig. 512, le barillet avec le grand ressort; *b* profil du barillet.

Fig. 513, la fusée et grande roue, avec le *rochet* qui la fait aller pendant qu'on la monte; *c* profil de la fusée.

Fig. 514, seconde roue à pignon; *d* profil de la seconde roue.

Fig. 515, troisième roue à pignon; *e* son profil.

Fig. 516, quatrième roue à pignon; *f* son profil.

La fig. 517 représente la platine supérieure avec l'échappement dessus, d'où l'on peut prendre le *compas d'épaisseur*. Dans cette figure, le dessinateur n'a pas placé la palette assez près de la roue; mais ce défaut est peu de chose en lui-même, parce qu'on a donné, dans la fig. 522, le dessin vrai et exact de l'échappement d'après une plus grande échelle; ainsi ce n'est que d'après cette figure qu'il faut juger l'échappement, parce qu'elle indique les dimensions des roues.

La fig. 518 représente le profil du ressort d'échappement.

La fig. 519 représente un des poids de cuivre à fixer sur le bord du *balancier*, pour la compensation entre le chaud et le froid; *g* la rai-

nure entaillée dedans pour recevoir le bord du *balancier*. Le bord du balancier est percé en deux endroits, en sens contraire, comme dans la fig. 510, et deux de ces poids doivent être placés sur le bord du balancier, à égales distances, comme on peut le voir, et assujettis par la vis comme au point *h*. Ces poids sont mobiles en arrière et en avant, sur le bord du *balancier*, pour faire aller la montre plus vite ou plus lentement, à la chaleur ou au froid, suivant que le besoin l'exige.

La fig. 520 est le profil de ces poids en cuivre; *g* la rainure destinée à recevoir le bord du *balancier ;* sa profondeur indique la largeur du cercle du *balancier*.

Fig. 521, ressort du *balancier* cylindrique. Le seul avantage de la forme cylindrique est qu'il est plus facile à faire, et qu'il économise presqu'une heure de temps ; car si le corps du ressort ressemble à la tige d'une plume à écrire, il importe peu qu'il soit contourné en spirale ou en cylindre.

Le modèle d'après lequel on a copié les quatre figures suivantes contient, outre les parties nécessaires pour expliquer la nature de l'échappement, une boîte renfermant un ressort qui, quand il est roulé sur lui-même, communique à la roue du *balancier*, au moyen de quelques roues de plus, une force suffisante pour la faire mouvoir quelque temps, quand

le *balancier* est mis en mouvement. Ces roues sont contenues entre deux platines de cuivre, liées ensemble par 4 piliers droits. La platine de dessus est celle que représente la figure 522, dans laquelle PQRS sont les quatre vis qui entrent dans la tête des quatre piliers ci-dessus, et qui le rattachent au reste du modèle. La platine PQRS contient cependant l'ensemble des parties nécessaires. Le côté que l'on voit de cette platine est celui qui est en dessous quand on regarde dans le modèle; de sorte que la figure représente cette platine comme étant enlevée, le côté voisin du balancier étant sur la table, et l'œil est supposé regarder perpendiculairement au-dessus.

Dans la platine P Q R S il y a une ouverture d'où l'on a retiré une pièce représentée par T U W X Y Z. Dans cette ouverture de la roue à balance A B C D, on voit la palette M S K, et une partie de la balance U V. La roue du balancier porte sur deux pièces de cuivre O N H; O I. La pièce O N H est vissée sur le côté de la plaque le plus près du spectateur, au moyen d'une forte vis V, et assujettie par de petites chevilles représentées par $\pi\pi\pi\pi\pi\pi$; ces chevilles s'appellent *chevilles fixes;* elles sont rivées dans les pièces de support O H, et entrent dans des trous de la plaque PQRS, préparés pour les recevoir. La partie ON de cette pièce de support est supposée s'élever

au-dessus de la partie O H, par une charnière en N; l'autre support O I est fixé sur le côté opposé de la plaque; et entre les deux tourne librement et sans vaciller la roue du balancier, dans la direction des lettres A B C D. La petite roue MSX s'appelle la grande palette; c'est une pièce d'acier en forme de cylindre, entaillée en *thi*, sur le côté de cette entaille est un morceau de rubis *hl*, carré, plat et bien poli, fixé dans la palette. Le cylindre, à l'égard de la roue du balancier, est disposé de telle façon, qu'il ne peut pas être dégagé de plus de deux dents adjacentes. E F est un ressort long et mince qui est assujetti par une extrémité, s'enclavant dans un point fixe G, et portant légérement sur la tête d'une vis *m*; l'autre extrémité se recourbe, et forme une espèce de crochet; à ce ressort s'en rattache un autre très délié en J, et qui se projette à une certaine distance au-delà. Ce petit ressort repose sur le côté du gros, qui est le plus rapproché de la roue du balancier. Cette vis *m* entre dans une petite aiguille de cuivre à *ap*, qui est fortement vissée sur la plaque supérieure. Sur le ressort E F est fixée une cheville demi-cylindrique, qui s'y élève perpendiculairement, et d'une longueur suffisante pour tomber entre les dents de la roue à balance A B C D. Cette cheville s'appelle la palette fermant, et se place sur le côté du ressort opposé à celui qui est en

perspective. Par le centre de la palette cylindrique MSX passe un fort axe d'acier, qu'on appelle verge. La palette est assujettie à cet axe, qui passe également par le centre du balancier, et s'y rattache ; il a deux petits pivots à son extrémité, sur lesquels il tourne librement, entre deux fort supports de cuivre, fermement assujettis par des vis et des chevilles sur la plaque principale. Un peu au-dessus de la palette cylindrique MSK est fixée une petite pièce, d'acier *i n* également cylindrique, projetant en saillie en *i*, au travers de laquelle passe également la verge, c'est ce qu'on appelle la palette levant; son diamètre est d'un tiers ou de la moitié de celui de la grande palette; il se fixe sur la verge comme un collier, et s'y assujettit au moyen d'une corde, de manière à pouvoir être mis dans toutes les positions, à l'égard de la grande palette MSK. L'extrémité EG du long ressort EF étant très mince, si l'on applique une légère force au point *o*, pour chasser cette extrémité hors de la roue ABCD, elle cède aisément selon la direction donnée, et tourne sur *g* comme sur son centre; on la fait aussi glisser dans une rainure pratiquée dans ce point fixe, de telle façon que l'extrémité *o* peut être placée à quelque distance que ce soit du centre de la verge. Après avoir ainsi fait la description de plusieurs parties, telles qu'elles sont repré-

sentées dans la figure, nous avons à faire connaître quelle est leur position et quels sont leurs rapports, les unes à l'égard des autres. Soit le long ressort E F placé de telle façon que l'extrémité du petit ressort *j i* puisse s'élever un peu au-dessus du point *i n* de la palette levant, de manière que le point de la palette passe à côté de l'extrémité crochue du ressort E F sans la toucher; on suppose également que la tête de la vis *m* porte légèrement sur le côté intérieur dudit ressort E F, ou celui qui est le plus voisin de la roue, et qu'en même temps la palette fermant soit disposée de telle manière, que l'une des dents D de la roue du balancier puisse l'atteindre. Cette palette ne se peut voir à sa place dans la figure, attendu que la vis *m* et une partie du ressort E F nous en dérobent la vue; sa position se trouve donc indiquée par le point *g* sur l'autre côté de la roue, sur lequel porte la dent A. De la description que nous venons de faire des différentes parties de l'échappement et de leurs rapports entre elles, il est aisé de voir comment elles agissent: au reste en voici l'explication.

Supposant une force appliquée à la roue du balancier, qui la ferait tourner dans la direction des lettres A B C D: l'une des dents D, par exemple, frappera contre la palette fermant (ainsi que cela ce trouve représenté

en A. Qu'on suppose maintenant le balancier en repos, et alors sa position se trouvera celle qui est représentée dans la figure; le *point levant i* de la palette *i n* se trouvera dégagé de l'extrémité saillante du petit ressort, la face *h l* de la grande palette M S K tombera un peu au-dessous du point de la dent B, et le balancier, y ayant son ressort cylindrique appliqué, demeure parfaitement en repos.

Or, le balancier et les deux palettes M S K et *i n* étant fixés sur la verge, il est évident qu'ils doivent se mouvoir ensemble : soit donc le balancier mu circulairement dans la direction des lettres M S K ; par ce mouvement, l'extrémité *i* de la palette levant *i n* sera amenée à presser contre l'extrémité saillante du petit ressort; et comme ce ressort est fixé sur le côté du ressort E F, le plus voisin de la roue à balancier, le point *i* forcera les deux ressorts à sortir ensemble de la roue à balancier; alors, comme le point D seulement (voyez sa positon en *k*) touche la palette fermant quand le ressort E F repose contre la tête de la vis *m*, il s'échappera, le ressort étant chassé hors de la dent (car la palette fermant, qu'avant on supposait en *k*, sera maintenant en *a*, dégagée de la dent A de la roue du balancier; la roue étant alors en liberté, tournera en obéissant à la force qu'on y suppose appliquée; mais comme le point *i* de la palette levant marche

et détend le ressort, le point *l* de la grande palette approche du point de la dent B de la roue à balancier, de telle façon que quand le ressort EF est suffisament chassé pour dégager la roue, le point *l* de la grande palette viendra en *c*; et dans cette position le point de la dent B de la roue à balancier y tombera à l'instant ou le point de la dent D vient de se dégager de la palette fermant *m*; la force de la roue se trouvant par ce moyen appliquée au sommet de la palette *hl*, augmente le *mouvement* du balancier, et seconde son mouvement dans la même direction; et par suite du mouvement continu de la grande palette dans la direction MSK, le point de la dent B, qui le pousse en avant, se meut vers le fond de face de la palette vers *h* jusqu'à ce que les surfaces plates et unies de la dent et de la palette arrivent en contact; pendant ce temps l'extrémité *o* du petit ressort s'est dégagée du point *i* de la palette levant et les deux ressorts sont rentrés dans l'état de repos, le ressort EF portant légèrement contre la tête de la vis ajustante *m*, et la palette fermant, de manière à recevoir la dent suivante C de la roue à balancier. Lorsque les deux surfaces de la dent et de la palette sont ainsi en contact, la plus grande force de la roue s'exerce sur la palette, et par conséquent sur le balancier qui se meut avec lui. La dent portant encore sur la face de la palette, et la palette se mouvant

dans la direction MSK, elle finit par se dégager, laissant le balancier parfaitement libre de continuer à se mouvoir dans la même direction. Dès que le point de la dent B, qui a pressé circulairement la grande palette, est prête à l'abandonner, la dent suivante C de la roue est presqu'en contact avec la palette fermant *m*, de sorte qu'à l'instant où la dent B se dégage, la roue est de nouveau *fermée*, et l'action de cette dent sur le balancier cesse. Le balancier se mouvant avec la plus grande facilité sur son pivot, la force de la dent lui a communiqué une vitesse considérable, telle que le balancier continue de se mouvoir dans la même direction, lors même que la pression de la dent se dégageant de la palette a cessé ; et, cela jusqu'à ce que la force du ressort à pendule (lequel ne se trouve point représenté dans la figure) augmentant constamment à mesure qu'il se roule, l'emporte sur le *moment* du balancier, qui pour un instant s'arrête, mais revient sur le champ poussé par le ressort à pendule, qui exerce sur lui une force considérable en se déroulant. Lorsque le balancier revient, le point *i* de la palette levant *in* passe près des extrémités des deux ressorts E F et Y O, et en même temps pousse en dedans l'extrémité saillante *o* du petit ressort vers la roue à balancier, jusqu'à ce qu'il l'ait passé ; après quoi, l'extrémité saillante *o* revient de nouveau, et comme précé-

demment, s'applique contre l'extrémité crochue du ressort EF. Le ressort *y o* est tellement délié qu'il n'offre que peu de résistance au balancier, pendant que le point *i* de la palette levant passe auprès, et par conséquent ne produit que peu ou point d'augmentation de *moment*. Pendant que le point *i* de la palette levant presse contre le petit ressort *y o*, le long ressort E F reste fermement appuyé contre la tête de la vis *m*, l'extrémité crochue en *o* laissant précisément dans ce moment passer l'extrémité de la palette levant sans la toucher. Alors le ressort n'ayant point cessé d'agir sur le balancier, de l'extrémité de sa vibration vers la direction M S K, il lui a communiqué la plus grande vitesse lorsque le point *i* de la palette levant passe près de l'extrémité *o* du petit ressort; car dans ce moment le ressort, qui se trouvait roulé par le mouvement contraire du balancier, se déroule, ou se remet comme dans l'origine à l'état de repos, et par conséquent ne produit aucun effet sur le balancier dans l'une ni dans l'autre direction. Le balancier, ayant alors toute la vitesse que lui communiquerait le ressort en se déroulant, continue de se mouvoir selon la direction S M K jusqu'à ce que la force de ce ressort de nouveau l'arrête et le ramène en arrière, se mouvant dans le même sens que précédemment avec une vitesse considérable. Par ce re-

tour du balancier, le point *i* de la palette levant revient à l'extrémité saillante *o* du petit ressort, repousse le long ressort EF, et dégage la roue; une nouvelle dent tombant alors sur la face de la palette *h l*, donne une nouvelle énergie au balancier, et le mouvement se poursuit comme précédemment.

ÉCHAPPEMENT.

Les mouvements d'une horloge ou d'une montre se règlent au moyen d'un *pendule* ou *balancier*, qui fait en quelque sorte les fonctions de régulateur; en effet les roues, entraînées dans l'horloge par les poids, dans la montre par le ressort, tourneraient avec un mouvement accéléré jusqu'à ce que le frottement et la résistance de l'air le rendissent uniforme. Si l'on oppose ce mouvement à un pendule ou balancier, de telle façon qu'il n'y ait qu'une dent de la roue qui passe, les révolutions de la roue dépendront de l'oscillation du pendule.

Le pendule oscille autour d'un centre, tandis que la pression sur les roues s'exerce constamment dans la même direction, et celles-ci tournent continuellement dans le même sens; de là il résulte qu'il faut avoir recours à quel-

que moyen pour faire concorder ces divers mouvements. Or, quand une dent de la roue a communiqué au pendule un mouvement dans un sens, si elle le quitte, le pendule, sollicité par l'action de la pesanteur, reçoit une impulsion dans le sens contraire. C'est le mouvement de la roue qui *s'échappe* qui a donné lieu au mot *échappement*.

L'échappement ordinaire est extrêmement simple et s'explique ainsi : soit *xy*, (fig. 523), un axe horizontal auquel se rattache le pendule par une verge très mince. Cet axe a deux dents, *c* et *d*, une près de chaque extrémité et non sur le même plan, mais disposées de telle façon que lorsque le pendule est en repos et vertical, *c* est éloigné de cette ligne de quelques degrés à droite, et *d* est dans une position semblable à gauche. C'est ce qu'on appelle les palettes. Soit *afb* représentant une roue tournant sur l'axe vertical *eo*, dans le sens *afeb*. Les dents de cette roue ont la forme de celle d'une scie, penchant en avant dans le sens du *mouvement*. Le nombre des dents de cette roue est généralement impair. Dans la figure nous voyons le pendule à la fin de son oscillation vers la droite; la dent *a* vient de s'échapper de la palette *c*, tandis que celle marquée *b* va être arrêtée par *d*.

Il est évident que pendant que le pendule se meut à gauche, suivant l'arc *pq*, la dent *b*

presse sur la palette *d*, et par là accélère le mouvement du pendule, et dans sa descente le long de *ph*, et dans son ascension en *h g*; la palette *d*, en tournant autour de l'axe *x y*, se lève au dessus du plan de la roue, et par conséquent laisse échapper la dent *b*; la dent *i* vient alors se placer sur *c*, qui est dans une position presque perpendiculaire. Ainsi *c* est pressé à droite, et le mouvement du pendule le long de *q p* s'accélère. D'un autre côté, tandis que le pendule a pris la position verticale *xh*, la dent *b*, en pressant sur *d*, chasse le pendule à gauche, en proportion de sa légèreté, et s'il n'est pas trop lourd, le fait tellement dévier de la verticale que *b* s'échappe, et que *i*, tombant sur *c*, ramène le pendule en *p*, lorsque le même mouvement est répété. Cet effet devient plus remarquable lorsque la verge du pendule se prolonge de *x y*, et porte une boule *q*, à l'autre extrémité, pour contrebalancer *p*.

Quand *b* s'échappe de *d*, les *boules* se meuvent avec une certaine vitesse et un certain *moment*; ce qui fait que le balancier est arrêté quand *i* tombe sur *c*. Il ne l'est pas toutefois complètement, car il continue à se mouvoir un peu à gauche, et *i* se trouve chassé un peu en arrière par la palette *c*. Il ne peut pas le faire échapper au dessus du sommet de la dent *i*, attendu que tout le *moment* du balancier a été produit par la force de *b*, et que

i est d'une puissance égale. D'un autre côté, quand *i* tombe sur *c*, et que le mouvement de *c* à gauche continue, le point inférieur de *c* s'applique à la face de *i*, qui alors agit sur le balancier par un long levier, et ne tarde pas à arrêter son mouvement dans cette direction ; cette dent en continuant de presser sur *c*, chasse le balancier dans la direction contraire. Par là on voit évidemment que le mouvement de la roue est inégal.

En considérant l'utilité de l'échappement suivant, il faut avoir présente à l'esprit cette proposition, qui, d'après les explications que nous venons de donner, n'exige pour ainsi dire aucune preuve; savoir, que les oscillations d'un pendule sont *isochrones*, c'est à dire s'achèvent dans des temps égaux. Or, le but principal de l'échappement est de conserver ce mouvement isochronique.

D'après le vice de l'échappement précédent, on engage les ingénieurs qui s'occupent de cette partie de la mécanique à essayer de lui substituer un échappement qui produise un mouvement plus régulier et plus uniforme. Le meilleur selon nous, et celui qui répond le mieux au but de son auteur, est celui de M. Cumming. Nous allons en donner l'explication, avec cette seule différence que pour en abréger la description, celui que nous représentons est un peu moins compliqué.

Soit A B C, fig. 524, une portion de la roue qui fait marcher le *balancier* : O en est le centre, A une des dents, et Z le centre des palettes et du pendule. Le bras ZF forme la première détente, et la dent A est représentée comme y étant arrêtée en F. D est la première palette sur l'extrémité du bras Z*d*, se mouvant autour du même centre avec les détentes, mais en étant indépendant. Le bras *de*, auquel se rattache la palette D, se trouve en entier derrière le bras ZF de la détente, étant fixé à une pièce de cuivre ronde, *efg*, qui a des pivots concentriques à l'axe du pendule. A la même pièce de cuivre est fixé le bras horizontal ZH, portant à son extrémité la *boule* H, d'une grosseur telle que l'action de la dent A sur la palette D suffit pour l'élever dans la position représentée. ZP*p* représente la verge du pendule, derrière la détente et la palette. Une cheville *p* s'avance en saillie, passant par la fente *ik*, sans toucher l'un ni l'autre de ses bords. Le bras *mn*, attaché à la verge du pendule, a une longueur telle que, lorsque cette verge est verticale, la distance angulaire de *nq* à la verge *eq* H est précisément égale à la distance angulaire du côté gauche de la cheville *p*, à partir de l'extrémité gauche *i* de la fente *ik*.

La position naturelle de la palette D est en *d*, représentée par les lignes pointées, reposant

sur le derrière de la détente F. Il se trouve naturellement amené dans cette position par son propre poids, et plus encore par celui de la boule H. La palette D, étant placée sur le côté antérieur du bras en Z, tombe dans le même plan que la détente F et la roue du balancier, bien que la figure nous le présente dans une position différente. On suppose que la dent *c* de la roue s'est échappée de la seconde palette, sur lequel la dent A prend immédiatement la palette D située en *d*, la déloge, et alors pose sur la détente F, la palette D appuyant sur le sommet de la dent. Après l'échappement de *c*, le pendule descendant selon l'arc de demi-oscillation, est représenté arrivant à une position verticale. Se dirigeant ensuite vers la gauche, la cheville *p* atteint l'extrémité *i* de la fente *i h*, et au même instant le bras *n* touche la verge *e* H en *q*. Le pendule avançant de l'épaisseur d'un cheveu, dégage la détente de la dent, qui alors chasse la détente, en agissant sur la surface inclinée.

La roue se trouvant alors dégagée, la dent *c* placée de l'autre côté, agit sur sa palette, la déloge, et repose sur sa détente, qui a été rapidement ramenée dans une position convenable par l'action de A sur le côté incliné de F. Par une action semblable de C sur sa détente au moment de l'échappement, F a été mis dans la position convenable pour que

son action les roues soient *prises* par la dent A. Le pendule continuant, la boule H et la palette qui s'y rattache sont emportées par le bras *m n*, et avant que la cheville *p* atteigne de nouveau l'extrémité de la fente, le pendule vient au repos. Il retourne alors à droite, chargé de la boule H à gauche, et le mouvement perdu pendant la dernière oscillation se trouve ainsi rétabli. Quand la cheville *p*, par son mouvement à droite, atteint l'extrémité *k* de *i k*, la roue à droite se dégage, et au même instant le pendule, étant retenu par l'action d'une dent telle que B sur la palette D, cesse d'agir.

Dans cet échappement, les palettes et les détentes sont détachées du pendule, excepté au moment où la roue se dégage, de sorte que, à l'exception de ce court intervalle, on peut dire que le pendule est libre pendant toute l'oscillation, et que par conséquent son mouvement est plus uniforme.

La construction d'un échappement convenable pour les montres exige un soin particulier, à cause des petites dimensions de la machine, dans laquelle une erreur d'un centième de pouce produit les mêmes défauts qu'une erreur d'un pouce entier dans une horloge ordinaire. D'un autre côté l'extrême légèreté du balancier rend très difficile l'accumulation d'une quantité de mouvement suffisante. Pour l'obtenir on est obligé de donner

au balancier une grande vitesse, en reportant, autant que possible, une grande partie de son poids vers sa circonférence, et en donnant beaucoup de développement à ses oscillations. La circonférence du balancier dans une montre passable doit avoir une vitesse d'au moins dix pouces par seconde.

D'après les meilleurs échappements de montres, nous pouvons établir le principe suivant : que les oscillations d'un balancier poussé par son ressort, et libre de tout obstacle, sont isochrones.

Dans les montres ordinaires, on emploie encore le premier échappement que nous avons indiqué, et même on trouve qu'il répond assez bien au but proposé ; de telle façon que s'il est bien exécuté, une montre ordinaire donnera l'heure par jour, à une minute près. Mais ces montres deviennent sujettes à varier au moindre changement apporté dans la force des roues.

Voici comment est construit l'échappement que l'on regarde généralement comme le meilleur. Il se trouve représenté dans la fig. 525, tel qu'on le voit en regardant verticalement de haut en bas, l'extrémité de la verge du balancier *c* indique le centre du balancier et de la verge. C *a*, palette supérieure, c'est-à-dire celle qui est la plus voisine du balancier ; et C *b*, palette inférieure. F et D, deux dents de la roue

du balancier, se mouvant de gauche à droite. E G, deux dents de la partie inférieure, se mouvant de droite à gauche. On voit la dent D telle qu'elle est au moment où elle s'échappe du point C A, et la dent E venant d'entrer en contact avec C B. Dans la pratique, il conviendrait de ne pas placer l'échappement si près, attendu qu'une petite inégalité de la dent pourrait empêcher D de s'échapper. Dans les meilleures montres, la distance entre la dent, c'est-à-dire de G F E D, et l'axe C du balancier est un cinquième de F A, distance entre les pointes des dents. La longueur C A, C B, des palettes est de trois cinquièmes de cette distance, et le côté D H ou F K des dents, fait un angle de 25° avec l'axe de la roue à balancier. Le côté en talus de la dent doit avoir la forme d'épicycloïde.

Il paraît, d'après ces propositions, que par l'action de la dent D, la palette A peut s'écarter de 120 degrés de la ligne C L (axe de la roue du balancier avant d'atteindre *a*). Si à cet angle nous ajoutons B C A = 95°, nous aurons L C *a* = 120°. D'une autre part, B parcourra une distance égale de l'autre côté. Or, si de 120°, somme de l'étendue d'oscillation des deux palettes, nous retranchons 95°, angle des palettes, le reste 145°, exprimera la plus grande oscillation que puisse faire le balancier sans toucher les dents. Pour plusieurs raisons cependant, il est prouvé que cet angle

est trop grand, et que l'angle de 120° forme une oscillation suffisante pour le meilleur échappement ordinaire.

En 1812, M. Prior le jeune reçut un prix, de la Société des Arts, pour un échappement d'un mérite tout particulier.

Son avantage est tel, qu'il donne au pendule une impulsion exacte, égale et sans frottement, qui ne saurait être affectée par aucune irrégularité provenant de l'épaississement des huiles ou d'une augmentation de frottement, si ce n'est toutefois pendant le court espace de temps que le pendule met à éloigner les détentes à ressort des dents de la roue d'échappement. Mais l'effet qui en résulte pour la vitesse ne peut jamais devenir sensible par aucun changement que pourrait occasioner l'épaississement de l'huile des pivots ou l'augmentation de frottement, tant que les roues seront en état de rouler le ressort qui renouvelle le mouvement; ce qui durera autant de temps qu'elles pourront se mouvoir, ce ressort ne devant se rouler promptement, ni être poussé au delà d'aucun ressort pour le maintenir dans la situation convenable: dans le fait il ne peut y avoir aucune augmentation de frottement en roulant ce ressort, attendu qu'il est disposé en une ligne aussi droite que possible. Il doit donc conséquemment ser-

vir indéfiniment, sans qu'il soit besoin de le nettoyer ni d'y mettre de l'huile.

La roue du *balancier* A, fig. 526 et 527, porte trente dents. Elle est constamment poussée en avant par la force conservatrice, entretenue par un petit poids X, fig. 527 et 527*. CD sont deux détentes à ressort qui entrent alternativement dans les dents de la roue. A de certains intervalles ces détentes sont ouvertes par les parties saillantes, marquées 2 et 3, fig. 526, que porte la verge du pendule H: elles saisissent l'une ou l'autre des petites chevilles *a b*, fig. 527, qui se projettent en dehors des détentes, selon que son oscillation le porte d'un côté ou d'un autre. E, ressort qui renouvelle le mouvement fixé sur le même centre que les détentes F; il est courbé par la dent la plus élevée de la roue, ainsi que l'indique la fig. 526 (sa position, quand il est livré à lui-même, est indiquée par les lignes pointées). Supposons donc alors qu'une dent de la roue est atteinte par la détente D, qui empêche la roue de poursuivre son mouvement, et le ressort de s'échapper de la pointe de la dent; dans cette position le pendule se trouve entièrement détaché de la roue. Maintenant, si le pendule oscille vers G, sa partie marquée 2 vient contre la cheville *b*, fig. 527, qui s'avance en dehors du ressort E, et dégage ce ressort de la pointe de la dent de la roue. Lorsque l'oscilla-

tion se prolonge un peu plus loin, il écarte la détente D, qui retenait la roue, au moyen de la partie 3, qui presse sur la cheville *a*, fig. 2, en saillie sur la détente. La force conservatrice de l'horloge détermine la roue, ainsi dégagée, à avancer, jusqu'à ce qu'elle soit arrêtée par une dent reposant sur l'extrémité de la détente C, de l'autre côté. De cette manière, le ressort E se trouvera dégagé de la dent de la roue lorsqu'il retourne avec le pendule, et lui donnera une impulsion, au moyen de sa cheville *b*, qui presse contre la partie 2 du pendule, jusqu'à ce que le ressort prenne la position indiquée par la ligne pointée. Le pendule continue à osciller vers I, jusqu'à ce que la partie I rencontre la cheville de la détente C, l'écarte de la roue et la dégage; la force conservatrice se porte alors en avant, chassant devant elle le ressort E, jusqu'à ce qu'une autre dent soit prise par la détente D, qui retient la roue dans la position dans laquelle nous l'avons d'abord décrite, le ressort E étant courbé, et prêt à donner une autre impulsion au pendule.

La cheville *b*, fig. 527, ne se rattache pas au ressort E même; il est fixé sur une pièce de cuivre, qui va en amincissant du côté de la vis qui l'assujettit; ce qui laisse au ressort la faculté de céder, lorsque, par suite de l'enlèvement du poids ou de tout autre accident, la

roue d'échappement tourne en arrière, de manière à mal prendre les détentes.

Dans cet échappement, il est bon de prendre en considération les observations suivantes :

1° Le ressort E et les détentes doivent avoir un centre commun.

2° La force qu'on applique au pendule doit être, à l'égard de celle nécessaire pour courber le ressort E, assez supérieure pour vaincre l'influence de l'huile et du frottement des pivots de la machine.

3° Le ressort E, quand il est libre, doit reposer sur la pointe de la dent de la roue, d'où il résultera un avantage, attendu que par là il enlève à la dent de la roue qui porte contre le ressort à détente, une force égale à la pression du remontoire C, contre la face de la dent de la roue.

4° Les ressorts à détente doivent être aussi minces et aussi légers que possible; ils enlèvent au pendule, par leur élasticité, une certaine force; mais ils lui en rendent autant en le suivant jusqu'au point d'où il les a éloignés; ce qui fait que l'action et la réaction seront égales en sens contraire.

5° Il est nécessaire que le pendule écarte le ressort beaucoup plus qu'il n'est nécessaire pour dégager les dents de la roue, afin qu'il puisse

encore aller, lors même que les pendules ne sont pas parfaitement de niveau.

M. Reid inventa il y a environ quinze ans, un échappement dont voici la description : Nous la tirons de l'Encyclopédie d'Edimbourg.

Fig. 528, SW, roue d'échappement, dont le diamètre peut être d'une grandeur indéterminée, pourvu toutefois qu'elle soit suffisamment dégagée de l'arbre de la roue qui s'engrène dans son pignon, dont le diamètre, dans les horloges qui marchent huit jours, est le tiers de celui de la roue. Les dents de la roue d'échappement sont taillées profondes, pour que la roue soit aussi légère que possible, sans que toutefois les dents perdent rien de la force qui leur est nécessaire pour résister à l'action du poids qui agit sur les rouages. Ces dents pourraient s'appeler les dents fermantes, ainsi qu'on le verra plus clairement ensuite par l'explication qui sera donnée de leur usage. Celles qu'on appelle les dents d'impulsion, se composent de très petites chevilles d'un acier doux, qu'on applique à la surface du bord de la roue, d'un côté seulement. Elles ont environ deux dixièmes de pouce de hauteur, et plus elles sont petites, plus elles laissent de place pour l'épaisseur des palettes. Elles seront assez fortes si elles peuvent supporter environ 80 ou 100 grains. Il n'y a point de règle établie au sujet de la place qu'elles

doivent occuper à l'égard des dents fermantes; seulement on observe qu'on peut aussi bien les placer vis-à-vis de ces dents que partout ailleurs. P P, palettes dont le centre de mouvement est le même que celui de la verge en *a*. Ces palettes sont faites de manière à avoir les bras assez forts, et pourtant aussi légers que possible. Les centres de mouvement de la verge, du balancier et des détentes doivent presque coïncider l'un avec l'autre. On pourrait les faire coïncider parfaitement en employant en guise de verge un cylindre creux, dans l'intérieur duquel passeraient les arbres de détente; mais cela demanderait un trop long travail. La partie du *châssis* de la *palette*, ainsi qu'on pourrait l'appeler, dans laquelle se trouve placée la pierre destinée à recevoir l'action des petites dents à cheville, est disposée rectangulairement, de manière à laisser la place d'une rainure, dans laquelle les *palettes à pierre* sont fixées, ainsi qu'on peut le voir en PP, fig. 528, et P, fig. 529, laquelle présente également une vue de profil de la verge en *a*. En B, fig. 529, on voit l'extrémité extérieure de l'une des palettes. La partie des palettes à pierre sur laquelle agissent les dents à cheville se voit dans la fig. 528, où elles sont représentées dans leurs positions respectives à l'égard des dents à cheville. On voit les détentes *d d*, dont le centre de mouvement est en *c c*. La fig. 530 donne

une vue de profil de l'une des détentes et de son arbre. Les vis *e e*, *f f*, sur les bras des détentes, ont un emplacement préparé pour les recevoir, que l'on voit mieux dans la fig. 530 que dans la fig. 528. Les vis *e e* servent à ajuster la partie de l'échappement qui se rattache aux palettes, et empêchent les détentes de fermer la roue en fermant les dents. Les extrémités des vis *e e*, en se dégageant, rencontrent les extrémités des palettes à pierre, dont l'une est représentée en *b*, fig. 529. Ces vis *f f* servent à ajuster la roue à dents sur les détentes; *g g*, pièces de cuivre rectangulaires, qui peuvent avoir environ un pouce de hauteur. Les extrémités des vis *f f* portent sur le côté de ces pièces rectangulaires; et, selon qu'elles sont plus ou moins prises par la vis aux extrémités des détentes, les pièces de détente auront plus ou moins de prise sur les dents. Ces pièces de détente ne sont pas représentées dans la figure, attendu qu'elles y auraient mis de la confusion, et auraient rendu les autres parties peu faciles à distinguer. Elles sont en pierre, et ajustées dans la rainure d'une pièce laissée à cet effet sur l'intérieur des bras de détente, ainsi qu'il est facile de le concevoir d'après la figure, où elle est en partie représentée en *e*, fig. 530, et se trouve dans la ligne qui traverse le bras avec la vis *e*, près du bord des pièces de détente en pierre,

lequel se projette un peu plus loin que l'extrémité de la vis. Après avoir ainsi décrit les parties de l'échappement, nous allons maintenant passer à l'explication de la manière dont elles agissent. Sur le côté gauche est représentée la dent à cheville venant de s'échapper de sa palette, telle qu'on la voit dans la fig. 528; mais avant qu'elle ait glissé sur la surface inclinée de cette palette, supposons que son extrémité *b* a passé de ce côté par suite du mouvement du pendule, et forçant la vis *e*, qui se trouve dans le bras à détente, dégage la dent de la roue, qui dès-lors s'efforce d'avancer. Mais la dent à cheville, au moment du dégagement, rencontrant la surface inclinée de la palette, et s'avançant dessus, donne l'impulsion au pendule, et après qu'elle s'est échappée de la palette, la dent fermante qui suit est reçue par la détente sur le côté droit, où la roue de nouveau se trouve fermée. Pendant que le pendule, libre et détaché, décrit cette partie de son oscillation vers la gauche; que les palettes se trouvant aussi libres, agissent indépendamment des petites dents à cheville, au retour du pendule vers la droite, la détente, au moyen de la palette qui est de ce côté, cesse de fermer la roue, qui s'ouvre et avance; la dent à cheville au même instant donne une nouvelle impulsion au pendule, ainsi qu'il est facile de le voir dans la fig. 528. Lorsque la dent à

cheville s'est échappée de la palette, la roue se referme de nouveau du côté opposé, c'est-à-dire, à gauche; le pendule continue de se mouvoir à droite librement et sans obstacle jusqu'à ce que l'échappement prenne la roue à gauche, et ainsi de suite. Il faut observer que la roue s'ouvre lorsque le pendule est près du point le plus bas, ou du point du repos, et par conséquent lorsqu'il est au maximum de sa force.

Sans attacher aucune importance au mérite de cet échappement, nous remarquerons que l'horloge fut observée de temps à autre avec un très bon instrument, et que pendant un espace de quatre-vingt trois jours elle marqua les secondes sans aucune déviation apparente. Cette exactitude est peut-être autant l'ouvrage du hasard que celui de l'artiste; d'où il résulte qu'on n'en peut guère raisonnablement faire la base de l'exactitude qu'on doit attendre d'un pendule.

PENDULES.

Le pendule est un corps d'un certain poids, suspendu de telle façon qu'il peut, par la seule force de la gravitation, osciller autour d'un point fixe.

Ces ascensions et descentes alternatives du pendule sont ce qu'on appelle ses *oscillations*, ou *vibrations*; chaque oscillation est

mesurée par l'arc qu'il décrit à partir du point le plus élevé d'un côté jusqu'au point le plus élevé de l'autre ; le point autour duquel se meut le pendule s'appelle centre de mouvement ; la ligne horizontale qui passe par le centre de mouvement, et qui est perpendiculaire au plan dans lequel se meut le pendule, s'appelle l'*axe d'oscillation*. Il y a aussi en dedans du pendule un certain point, dans lequel, si toute la matière dont se compose le pendule était réunie ou condensée comme en un point, les espaces de temps que mettraient ses vibrations à s'achever ne seraient en aucune manière altérés par cette condensation ; ce point s'appelle le centre d'oscillation. La longueur du pendule s'estime toujours selon la distance de ce point au-dessous du centre de mouvement, attendu qu'il est généralement près de la base du pendule ; mais dans un petit cylindre, ou toute autre petite verge suspendue au sommet, il est à la distance d'un tiers du bas, ou de deux tiers au-dessous du centre de mouvement.

La longueur d'un pendule, mesuré à l'égard de son centre d'oscillation de manière à faire une oscillation par seconde, et que pour cette même raison on appelle le pendule des secondes, dans la latitude de Londres, a généralement été prise à 39 $\frac{2}{10}$ ou 39 $\frac{1}{5}$ pouces ; mais des expériences aussi exactes qu'ingénieuses ont

fait découvrir au célèbre George Graham que la vraie longueur était de 39 $\frac{128}{1000}$ pouces, ou 39 $\frac{1}{8}$ pouces très approximativement.

Varin, Deshays, Deglos et Godin ont découvert que le pendule, placé à Paris, et ayant des oscillations qui correspondent aux secondes, était de 440 $\frac{5}{6}$ lignes; selon Picard, elle serait de 440 $\frac{1}{2}$ lignes, et selon Mairan, de 440 $\frac{17}{30}$.

Les bois et les métaux étant plus ou moins affectés par les changemens de température, on a eu recours à plusieurs expédients fort ingénieux pour détruire les effets de l'alongement ou du raccourcissement que produit la chaleur ou le froid sur la verge du pendule.

Le premier qui observa que le changement de température en apportait un dans la longueur des métaux, fut Godfroi Wendelinus, et celui qui le premier mit à profit cette découverte pour détruire l'action de la chaleur et du froid sur le pendule, fut Graham, qui, en 1715, composa un pendule, fait avec une combinaison de verges de métaux, différemment dilatables, et dont la dilation pût se compenser. Poussant plus loin ses recherches, il imagina peu de temps après que le mercure, en raison de sa grande expansibilité, répondrait mieux à son projet : aussi voit-on que le 9 juin 1722, il avait construit une horloge dont le pendule était fait sur ce principe, et qui marcha constamment, sans

qu'on changeât ni le pendule ni les aiguilles, pendant l'espace de 3 ans et 4 mois; pendant ce temps, il n'y eut guère d'erreurs que la huitième partie de celles qui s'étaient manifestées dans une des meilleures horloges ordinaires, avec laquelle il l'avait comparée. Ce pendule, appelé le *pendule mercuriel*, se compose d'une verge de cuivre, divisée vers l'extrémité inférieure de manière à embrasser un vase de verre cylindrique de 13 à 14 pouces de long, sur environ 2 pouces de diamètre; ce vase, rempli de mercure à la hauteur d'environ 12 pouces, formait le poids du pendule. Lorsqu'on ajuste ce pendule, si l'expansion de la verge était trop grande pour celle du mercure, il faudrait remettre un peu de ce métal dans le vase; mais si au contraire l'expansion du mercure l'emporte sur celle de la verge, de manière à ce que par la chaleur l'horloge marche trop vite, il faut retirer un peu de mercure, afin de diminuer la hauteur de la colonne. Ce pendule, quoique délicat à construire, à cause du tâtonnement indispensable pour mettre la proportion de mercure, est excellent en pratique, bien qu'il ne soit pas exempt de défauts, sur-tout lorsque l'expansion du mercure commence avant celle de la verge. Le pendule mercuriel a été singulièrement perfectionné par Reid; pour plus amples détails sur ce sujet, nous sommes

obligés de renvoyer nos lecteurs à l'article *horlogerie*, écrit par l'inventeur lui-même, et inséré dans l'*Encyclopédie d'Edimbourg*.

M. Harrison, dont nous avons déjà parlé à l'article *chronomètres*, en 1726 ou quelques années avant, construisit un pendule dans lequel la compensation s'opérait par la contraction de différents métaux. Ce pendule appelé pendule *à gril* (nom qui très probablement lui vient de ce qu'il ressemble à l'instrument de cuisine qui porte ce nom,) était composé de 5 verges d'acier et de 4 de cuivre disposées alternativement les unes contre les autres : celles du milieu, qui porte la lentille, est en acier. Ces verges sont rattachées les unes aux autres à leurs extrémités, de telle façon que lorsque l'expansion des verges d'acier tend à alonger le pendule, l'expansion des verges de cuivre, agissant de bas en haut, tend à le raccourcir; ce qui fait que par ces effets combinés, le pendule conserve toujours la même longueur. Il faut convenir que cette invention est aussi ingénieuse que simple; et les seuls inconvénients qu'on y trouve c'est : 1° la difficulté d'ajuster parfaitement la longueur des verges ; 2° celle d'établir une exacte proportion dans leur épaisseur, de manière à ce que, dans chacune, l'expansion ou la contraction commence au même instant; 3° ainsi réunies, les verges d'un pendule sont sujettes à se mouvoir par secousses ; 4° ce

genre de pendule est plus exposé à la résistance de l'air qu'un pendule ordinaire.

Différentes autres manières de construire le pendule, sur le principe de la dilatation différente des métaux, furent inventées par divers artistes, parmi lesquels nous citerons Ellicott, Cumming, Troughton, Reid, et Ward.

Dans le pendule d'Ellicott, le poids s'ajustait par des leviers, ce qui lui fait donner le nom de *pendule à levier*; ce pendule est loin de valoir ceux où l'expansion et la contraction agissent par contact dans la ligne directe de la verge du pendule : sa construction toutefois ne laisse pas d'être extrêmement ingénieuse. La verge de ce pendule se composait de deux tringles, l'une de cuivre, et l'autre d'acier. Elle avait deux leviers, dont chacun portait la moitié du poids; un ressort, placé sous la partie inférieure de ce poids, en soulageait les leviers en grande partie, de manière à en rendre le mouvement plus doux et plus facile. Ces leviers étaient placés en dedans des boules ou poids, et chacun avait une vis de rappel pour alonger ou raccourcir le levier, et en rendre l'ajustement plus complet. Voyez les *Transactions* philosophiques, vol. XLVII. p. 479; où les principes de construction de M. Ellicott se trouvent expliqués avec figures.

Ce pendule fut singulièrement perfectionné par Cumming, qui imagina que là où il n'y

avait que deux tringles, il devait y avoir inégalité dans la répartition du poids, et que par conséquent la compensation ne pourrait jamais s'effectuer bien exactement. Pour y remédier il construisit un pendule composé d'une barre de cuivre plate et de deux tringles d'acier; en outre, au lieu de deux leviers placés en dedans de la lentille du pendule, il en employa trois. Pour donner plus d'exactitude à l'ajustement de ce pendule, il est garni d'une petite lentille et d'une vis placée au dessous de la lentille principale : une révolution entière de la vis change la marche de l'horloge d'une seconde par jour. Sa circonférence est divisée en trente parties, de sorte qu'une de ces divisions apportera dans sa marche un changement d'une seconde par mois.

Le *pendule tubulaire* de M. Troughton, agissant d'après le principe du pendule à gril, est encore une découverte fort intéressante. Il se compose d'un tube extérieur en cuivre, qui communique de la lentille presque jusqu'à la partie supérieure du pendule. En dedans de ce tube en est un autre portant intérieurement six fils de laiton, disposés de manière à produire ensemble (comme dans le pendule à gril d'Harrison) trois expansions d'acier de haut en bas, et deux de cuivre de bas en haut; leurs longueurs étant en proportion, quand elles sont bien combinées, détrui-

sent la tendance à s'alonger de chaque métal en particulier. La petite portion de verge visible vers le sommet est un tube de cuivre servant à couvrir l'extrémité du fil du milieu, qui étant seul se trouverait sans support. Ce pendule se voit dessiné dans le *journal de Nicholson*, n° 36.

Le pendule de Reid se compose d'un tube de zinc, de trois longues verges d'acier, plus une moins longue, toutes réunies par des traverses. Deux de ces longues verges s'introduisent par l'une de leurs extrémités dans la lentille du pendule, et viennent de l'autre aboutir à la traverse supérieure, qui les tient toutes respectivement dans une position parallèle les unes par rapport aux autres. A l'extrémité inférieure de ces verges, un peu au dessus de la lentille, est une autre traverse, au milieu de laquelle la petite verge d'acier se trouve arrêtée par une cheville, pour passer ensuite dans son prolongement par le centre de la lentille. Un peu au dessus de celle-ci est une autre traverse, sur le centre de laquelle porte le tube de zinc, se prolongeant par le centre, ou plutôt étant pressée par la traverse supérieure. La troisième verge d'acier, celle du milieu, passe par une ouverture pratiquée dans la verge supérieure, à égale distance de l'une et l'autre des deux autres verges d'acier; de là elle descend par le tube de zinc, et enfin

se trouve arrêtée par une cheville sur la seconde traverse, la même sur laquelle porte le tube de zinc. D'après cette combinaison, la verge d'acier du milieu, s'alongeant par l'effet de la chaleur, fera descendre avec elle l'extrémité inférieure du tube de zinc; mais la même cause qui fait alonger la verge d'acier de haut en bas dilatera le zinc de bas en haut; ce qui enlèvera les deux verges d'acier extérieures auxquelles se rattache la lentille du pendule; leur expansion de haut en bas, ainsi que celle de la verge du milieu, se trouve compensée par l'expansion de bas en haut du tube de zinc. Lorsqu'on construit un pendule sur ce principe, il serait bon de pratiquer quelques ouvertures dans le tube pour donner à l'air un plus libre accès auprès de la verge du milieu.

Le pendule de M. Ward se compose de deux lames d'acier et d'une de zinc, réunies les unes aux autres par trois vis. La description qui s'en trouve dans les Transactions de la société des arts, pour l'année 1807, et la brochure que publia en 1808 M. Ward, contiennent des détails suffisants pour qu'un simple horloger le puisse copier.

Avant de terminer cet article, nous remarquerons en passant la sympathie, ou l'action mutuelle des pendules d'horloge l'un sur l'autre.

Il y a environ un siècle qu'on s'aperçut que deux horloges placées sur une même plan-

che, se dérangeaient réciproquement; que le pendule de l'une arrêtait celui de l'autre, et que celui qui était arrêté, après une pause, reprenait ses oscillations, et à son tour, ainsi que l'a observé M. John Ellicott, arrêtait celui de l'autre horloge. Il y a long-temps qu'on sait que lorsque deux horloges sont placées près l'une de l'autre dans des boîtes légèrement fixées, où sur les planches d'un plancher très mince, leurs pendules s'affectent mutuellement dans leurs mouvemens. M. Ellicott parle de deux horloges qui, appuyées contre la même barre, s'accordèrent pendant plusieurs jours à une seconde près, et qui, lorsqu'on les eut séparées, varièrent en vingt-quatre heures de 1′ 36″. Celle qui retardait ayant le plus long pendule, mit l'autre en mouvement en 16 $\frac{1}{3}$ minutes, et s'arrêta elle-même en 36 $\frac{2}{3}$ minutes

BATIMENTS.

La construction d'un édifice quelconque exige le concours d'un grand nombre d'ouvriers et d'arts différens ; pour qu'une personne qui étudiera notre livre ne soit pas obligée de recourir à d'autres, nous donnerons successivement des détails sur chacun d'eux. Nous commencerons par indiquer la manière d'asseoir les fondations d'un bâtiment, de composer les mortiers et de fabriquer la brique, choses également essentielles pour sa solidité. Nous parcourrons ensuite les arts du maçon, du couvreur, du charpentier, du menuisier, du plâtrier, du plombier, du peintre et du vitrier.

Pour s'assurer que le bâtiment que l'on veut construire repose sur une base solide, il faut d'abord sonder le terrain sur lequel on veut l'établir, opération que l'on fait avec une sonde, barre de fer pointue, sur laquelle on frappe à coups de bélier ; s'il s'ébranle par ce choc, on le perforera avec une tarière, afin de reconnaître si le sol est mouvant ou solide ; quand le sol est bon et qu'il ne présente que quelques parties mouvantes, on creuse dans

ces parties molles et légères jusqu'à ce qu'on rencontre une couche assez ferme pour supporter le poids des fondations. Si le terrain n'est qu'un peu trop mou, l'on peut le raffermir en y enfonçant avec le bélier de grosses pierres entassées et serrées les unes sur les autres dans toute la largeur que l'on veut donner à l'édifice. Si le terrain est mouvant, il faut avoir recours aux pilotis.

On doit placer sur les endroits où le sol est lâche à une grande profondeur, les ouvertures, telles que portes, fenêtres, etc., tandis qu'on doit réserver les parties de terrain plus fermes pour supporter les murs. Il est utile dans ce cas de former au dessous de chaque ouverture un arc renversé, ensorte que le mur en s'enfonçant presse sur l'arc, comprime le terrain et le fasse agir contre les côtés inférieurs de l'arc, lesquels s'ils sont bien faits ne céderont point, mais feront corps avec les trumeaux.

On ne saurait apporter trop de soin à la construction d'une partie aussi essentielle que l'arc; la forme parabolique est la meilleure forme que l'on puisse lui donner. Toutefois, si la flèche de l'arc ne pouvait permettre d'employer cette courbe, il faudrait lui donner la forme d'un demi cercle. De plus le *lit* du trumeau doit être égal, aussi plane que possible; car, quelque ferme que puisse être le fond de

la tranchée, il cède plus ou moins au grand poids qu'il supporte, et si le terrain se trouve moins solide à une place qu'aux autres, cette place, cédant à la pression plus que les autres, causera des lézardes dans le bâtiment.

Si les parties solides de la tranchée répondaient aux ouvertures, et les ouvertures aux parties où le sol est mou, il faudrait faire l'inverse, c'est-à-dire qu'il faudra établir entre les trumeaux un arc renversé.

Dans cette opération il est essentiel de placer le trumeau de manière que son axe corresponde sur celui de l'arc.

Quand la nature du terrain exige que les fondations soient établies sur pilotis, les pierres qui y sont employées doivent être taillées en talus, et disposées sur une largeur proportionnée au poids qu'elles doivent supporter; on les empile par le moyen des moutons. L'assise la plus basse doit dépasser d'un pied en tous sens les murs du bâtiment; sur cette assise on en place une autre qui atteint le niveau du sommet de la tranchée, et qui, ayant quatre pouces de moins que la première, fait saillie d'environ 8 pouces autour des autres. On doit s'arranger de manière que les joints d'une assise tombent aussi exactement que possible au milieu d'une pierre des assises supérieures et inférieures, le but principal devant être que les pierres se croisent de manière à

s'appuyer les unes sur les autres, et à former un tout.

DES MORTIERS.

Pour faire un bon mortier, il faut choisir du sable qui contienne le moins possible de matières étrangères : s'il est mêlé avec des molécules d'argile, ou des parties salines (comme cela arrive souvent quand on le tire sur le bord de la mer), on doit le laver dans un courant d'eau claire, jusqu'à ce qu'il soit complétement dégagé de ses impuretés.

M. Smeaton a reconnu que le mortier, fût-il d'ailleurs de la meilleure qualité, ne prend jamais toute la dureté dont il est susceptible, lorsqu'il contient de l'argile; il conseille donc de l'éprouver soigneusement avant de l'employer. Plus un sable est rude au toucher, mieux il convient pour faire du mortier, et moins il exige de chaux pour le lier, ce qui est avantageux, le sable étant moins cher que la chaux. La proportion de chaux et de sable pour faire un bon mortier n'a pas été déterminée, mais on peut dire en général que la quantité de chaux ne doit point dépasser ce qui est nécessaire pour envelopper chaque molécule de sable, et le rendre suffisamment pâteux et malléable.

Le mortier dans lequel le sable prédomine

exige moins d'eau pour être gâché; par conséquent il est moins long à préparer : il a encore l'avantage d'être plus dur et moins sujet au retrait, en séchant, parce que la chaux est plus susceptible que le sable de changer de dimension par le dessèchement. A Londres, les ouvriers employent généralement un demi-quintal ou 37 boisseaux de chaux pour deux demi-charges de sable. Mais, en prenant de la meilleure chaux éteinte, on peut admettre dans le mélange une plus grande proportion de sable.

On a fait plusieurs fois des expériences pour s'assurer des meilleures proportions dans lesquelles les composans du mortier pouvaient être mêlés, et d'après les essais du docteur Higgins on a établi les suivantes :

Chaux nouvellement éteinte.	1
Sable fin.	3
Sable commun.	4

Ce savant a trouvé de plus qu'un quart de chaux, tirée des cendres d'os, rendait le mortier plus tenace, et moins sujet à se fendre en séchant.

Il est bon d'éteindre la chaux en petites quantités, comme, par exemple, un boisseau à la fois pour l'usage ordinaire, parce que sans cela elle absorberait de l'acide carbonique et perdrait de sa vertu. Quand le mortier a été trempé long-temps avant le moment de le mettre en œuvre, il faut le tenir couvert, et le

rebattre lorsqu'on est prêt à l'employer. Si l'on a soin de le bien garantir de l'air, il peut se conserver pendant un temps assez considérable sans perdre de sa bonté, et il présente alors l'avantage de se sécher plus vite, et de prendre moins de retrait.

Le ciment employé à remplir les interstices étroits et les assises irrégulières des murs en moellons, devant être sec dans l'espace d'un jour, est formé de mortier ancienn, et fortement battu.

Lorsqu'on se sert de mortier composé de chaux pure, de sable et d'eau, pour enduire les réservoirs et aqueducs, il faut avoir soin de le laisser sécher assez long-temps avant d'introduire l'eau; autrement il tomberait en pièces au contact de ce fluide.

Il vaut mieux se servir d'un mortier fait avec une chaux mélangée d'argile appelée chaux hydraulique, et qui a la propriété de se durcir dans l'eau.

BRIQUES.

La terre la plus propre à la fabrication des briques, est une argile qui ne contient ni trop d'alumine, ce qui la rendrait susceptible d'éprouver un grand retrait en séchant, ni trop de sable, ce qui l'empêcherait d'avoir du liant. Il faut pour faire de bonnes briques, que

la terre ait été exposée pendant deux ou trois ans à l'action de l'air avant d'être travaillée; il faut au moins qu'elle passe un hiver exposée à la gelée, ce qui favorise la confection. Anciennement on se contentait de jeter la terre glaise dans des fosses peu profondes, et de la faire fouler sous les pieds des hommes et des chevaux; mais cette méthode a été récemment remplacée par la trituration au moyen d'un moulin à pétrir l'argile, machine aussi commode que simple.

Ce moulin consiste en un cône vertical sur lequel sont adaptés des *coupoirs* rangés en spirale et inclinés sur sa surface intérieure. Un fort arbre vertical terminé en bas par un pivot et également couvert de *couteaux* en saillie, traverse le centre du cône, en sorte que les coupoirs, par la révolution de l'arbre, divisent la terre, et la réduisent en une pâte homogène qui passe par un orifice pratiqué au fond du cône, et se rend dans un récipient, d'où elle est reçue sur le *banc* à mouler, où un jeune garçon ou une femme la coupe en morceaux un peu plus grands que les moules. En Angleterre on se sert de moules de 10 pouces sur 5, et quand les briques sont cuites elles ont 9 pouces sur 4 et demi, et 2 et demi d'épaisseur. Ce retrait diffère suivant la qualité de l'argile, sa pureté, et le degré de chaleur qu'elle a reçue en cuisant. Un homme moule à la main de

5,000 à 7,000 briques par jour ; les briques ainsi moulées sont portées sur une aire plane sur laquelle on les place en laissant un passage pour l'air entre chacune. On les laisse sécher, plus ou moins long-temps suivant la saison, puis on les retourne, et on les place plus loin les unes des autres. En sept ou huit jours elles sont prêtes à être cuites.

Les briques se cuisent en plein air ou dans des fours ; ces derniers sont d'un usage fréquent et préférable à beaucoup d'égard à la cuisson en plein air. Ils sont moins dispendieux et plus expéditifs ; un four peut cuire 20,000 briques à la fois. Les murs d'un four à briques ont l'épaisseur d'une brique et demie, et sont inclinés en dedans vers le sommet, de manière que l'aire de la partie supérieure n'a pas plus de 114 pieds. Les briques sont disposées en arches peu profondes ; elles sont séparées pour laisser circuler la chaleur. Quand le four est garni, on le recouvre de tuiles, et l'on allume un peu de bois dedans pour sécher les briques doucement. On connait qu'elles sont sèches, quand la fumée, de noire qu'elle était, devient légère et transparante ; alors on bouche les ouvertures du four avec des morceaux de briques entassés les uns sur les autres, sur lesquels on met une couche de terre à brique mouillée de manière à ne laisser que juste l'espace pour jeter un fagot à la fois dans le

four : lorsque les fagots ont été introduits, on allume le feu, et l'opération commence. On soutient le feu jusqu'à ce que les arches blanchissent, et que les flammes sortent à travers le sommet du four sur lequel on les laisse s'amortir, et le four refroidit par degrés. On continue à chauffer et à laisser refroidir ainsi le four alternativement, jusqu'à ce que les briques soient complètement cuites, ce qui a lieu généralement en 48 heures. L'usage de plonger les briques dans l'eau, quand elles sont cuites, et de les soumettre ensuite à une seconde cuisson, les rend infiniment meilleures.

On fait des briques de plusieurs sortes ; les plus connues reçoivent en anglais les noms de *marl*, *stock* et *place*, qui n'ont point leurs correspondants en français. Il y a peu de différence dans la manière de cuire ces différentes briques ; les premières demandent seulement à être préparées avec plus de soin.

On emploie les briques *marl* dites *premières*, pour les ceintres de portes, de fenêtres, etc., et on leur donne par le frottement la forme qu'elles doivent avoir. Les briques *marl*, dites *secondes*, sont destinées aux façades principales. Leur couleur jaune clair, la finesse de leur pâte et leur solidité, les rendent préférables à toutes les autres.

Les briques dites *stocks bricks* approchent des *secondes*, mais leur sont inférieures.

Les briques dites *place bricks* sont celles qui, ayant été placées plus extérieurement dans le four, ne sont pas parfaitement cuites et sont par conséquent moins égales, moins dures, et d'une couleur tirant plus sur le rouge.

Lorsque les briques sont trop cuites elles acquièrent de la dureté, et deviennent d'un rouge vif. Les meilleures servent à tailler les briques, et se nomment *frottoirs rouges*. Autrefois on les employait réduites en poudre fine et en manière de potée, pour des ornements d'architecture; mais quoique l'on puisse citer de beaux ouvrages en ce genre, la couleur foncée de ces sortes de briques, contrastant peu agréablement avec les couleurs des autres matériaux employés dans les façades des édifices, les a fait rejeter généralement. Les briques grises, au contraire, se rapprochent tellement de la teinte des pierres et du bois peint, qu'elles sont maintenant préférées à Londres et dans le voisinage de cette ville, à toutes les autres briques.

On fabrique à Hedgerly, près Windsor, des briques rouges qui supportent un très haut degré de chaleur; elles sont connues sous le nom de briques de Windsor.

Les carreaux dont on se sert pour carreler les vestibules ont ordinairement un demi pouce de large. On a aussi des carreaux faits

d'une terre rouge plus consistante, auxquels on a donné douze pouces en carré sur un et demi d'épaisseur, ou neuf sur dix pouces, et un pouce et demi d'épaisseur.

Vers 1795, M. Cartwright obtint un brevet pour un perfectionnement dans la fabrication des briques. L'extrait suivant le fera connaître suffisamment :

« Supposez une brique ordinaire, dans laquelle on a pratiqué de chaque côté une rainure prenant du milieu, et ayant un peu plus de moitié de la largeur des côtés. On laisse ainsi des deux côtés de la rainure une languette presque égale au quart de la largeur du coté ou tranchant de la brique, ou à la moitié de la largeur de la rainure. Quand une assise de ces briques est établie *languette* contre *languette*, cela forme une ligne dentelée uniforme. Les rainures étant un peu plus larges que les languettes adjacentes, laissent la place pour le mortier ou le ciment. Les languettes des briques d'une assise répondent aux rainures de l'assise suivante, et ainsi de suite. Les murs ainsi construits ne peuvent ni éclater, ni bomber, à moins qu'ils ne se brisent. Quand on veut se servir de ces briques pour construire des arcs, les côtés des rainures doivent former les rayons du cercle, dont l'arc est un segment : toutefois, si le cercle est très grand, la largeur de la base et celle du som-

met, offriront une bien légère différence. Dans les arcs en briques, celles-ci sont tantôt placées avec du mortier, tantôt placées à sec, leurs interstices étant ensuite remplis avec de la chaux, du ciment, du plâtre de Paris, etc. Des arcs ainsi construits, ne supportant aucune pression latérale, ne sont sujets ni à s'élargir à la base, ni à se rompre au sommet par le rapprochement des côtés : conséquemment ils n'ont pas besoin d'*arcs-boutans*, mais seulement se placent entre des murs ou sur des murs verticaux. Il n'est pas non plus nécessaire de charger leur sommet pour empêcher les côtés de l'arc de se rapprocher. Leurs centres peuvent être coupés et achevés de suite régulièrement à mesure que l'ouvrage avance, en se servant du même *moule*, qui n'a pas besoin d'avoir plus d'un ou deux pieds de largeur. L'avantage le plus important offert par cette invention est la sécurité contre le feu ; cette espèce d'arc n'exigeant pour appui que les murs entre lesquels ou sur lesquels il est construit, qui doivent seulement être assez forts pour soutenir les planchers. »

Maintenant que nous avons indiqué ce qu'il nous semblait le plus utile à faire connaître sur la manière d'asseoir les fondations, et sur la fabrication du mortier et des briques, nous passerons aux principes de la maçonnerie,

telle qu'elle est pratiquée de nos jours.

DE LA MAÇONNERIE.

La maçonnerie est l'art de tailler les pierres, et de les réunir ensemble de manière à former les surfaces régulières dont se compose un édifice.

Les murs peuvent être en pierres de taille, en moellons ou en briques.

Lorsqu'un mur est fait avec des pierres non taillées, réunies avec du mortier ou autrement, on l'appelle *mur en moellons*. On peut l'exécuter de deux manières, soit par *assises* ou sans *assises*. Les pierres employées dans la première méthode sont dressées grossièrement au marteau, puis placées les unes sur les autres en couches horizontales plus ou moins épaisses. Dans la seconde manière les pierres sont placées au hasard et ne subissent aucune préparation, sinon l'abattement de leurs angles au marteau.

En général les murs sont composés de deux parties ; l'extérieur ou la façade est en pierres de taille de quatre à cinq pouces d'épaisseur, et l'intérieur est formé de moellons ou de briques.

Les murs construits intérieurement en briques ou en moellons sans assises, sont sujets

à bomber en dehors, à cause du grand nombre de joints, et de la difficulté de placer le mortier, qui se retire en proportion de sa quantité par égales parties dans chaque joint; d'où il suit que ces murs sont très-inférieurs à ceux dans lesquels la façade et le derrière sont faits des mêmes matériaux et avec un soin égal, même quand l'une et l'autre parties seraient de moellons sans assises. Quand la façade d'un mur est en pierres de taille, et l'intérieur en moellons disposés par assises, chaque assise doit être aussi élevée que possible et établie sur des lits de mortier. Le moellon disposé en assises et les briques forment des murs où il est très-facile d'introduire des attaches en bois; mais dans une bonne maçonnerie ces sortes d'attaches ne doivent jamais s'étendre dans toute la longueur d'un bâtiment, à cause de l'inconvénient qui en résulterait dans les cas d'incendie ou de moisissure du bois; car les bois fléchissant, il en résulterait une courbure de la maçonnerie dans les parties où le bois manquerait.

Quand on doit placer des pièces de bois sur des murs, elles doivent être disposées de manière à ce que leurs extrémités soient en ligne droite avec la muraille.

Les pierres de taille dont on se sert dans la construction des façades ont en général 2 pieds ou 2 pieds et demi de long, 12 pouces de

hauteur et 8 pouces d'épaisseur. C'est un bon système que celui de donner un peu de talus à chaque pierre, ce qui donne un petit degré d'inclinaison à chaque assise suivante. Il est également avantageux d'alterner les pierres, en faisant suivre une pierre épaisse par une mince. Dans les murs dont la façade seule est construite en pierres de taille, on place, de distance en distance, des pierres qui traversent la totalité du mur, et leur quantité doit être proportionnée à la longueur de l'assise. Dans chaque assise les pierres transversales se placent entre deux pierres transversales de l'assise au-dessous; et cette disposition est essentielle à observer sur-tout quand les assises ont une certaine étendue. Quelquefois les maçons, pour prouver qu'ils ont mis des soutiens suffisants à leur mur, y introduisent des pierres transversales qui dépassent la longueur du mur, et dont ils coupent ensuite la saillie; mais cette méthode n'est point bonne, puisqu'en taillant ces pierres on peut les fendre ou ébranler le mur.

En plaçant les pierres, le maçon doit prendre soin que chacune repose exactement sur son *lit naturel;* car en négligeant ce point, il arrive souvent que les pierres sont plutôt altérées par la puissance corrosive de l'atmosphère.

Il faut encore observer, dans la construction

des murs ou des colonnes isolées de petite dimension, que chaque pierre soit placée de manière que son lit soit horizontal et sans aucune concavité dans le milieu, parce que si les lits étaient concaves, les joints s'écraseraient quand les colonnes supporteraient leur poids. Il faut aussi que les assises de ces colonnes soient, autant que possible, d'une seule pierre.

Définitions des principales parties des bâtiments.

L'*arc* ou *arceau* est une partie de bâtiment suspendue au-dessus d'un plan donné, supportée à ses extrémités seulement, tournant sa concavité vers le plan.

On nomme *extrados* la surface extérieure de l'arc qui est convexe, et *intrados* sa surface intérieure ou celle qui est opposée au plan.

Les supports d'un arc se nomment *pieds droits.*

Les montants sont communs aux supports et à l'intrados, et forment l'intersection de l'arc et de la muraille qui le soutient.

La corde de l'arc est une ligne qui s'étend d'une extrémité de l'arc à l'autre.

La hauteur ou *flèche* d'un arc est une ligne

tirée à angles droits du milieu de la corde à l'intrados.

Le sommet est la partie de l'arc où vient aboutir l'extrémité de la perpendiculaire.

Les côtés sont les parties de la courbe comprises entre le sommet et la corde. Si la corde d'un arc est parallèle à l'horizon, la coupe est formée de deux parties parfaitement semblables.

Les arcs reçoivent différentes dénominations, suivant la figure que présente leur coupe. On les appelle ainsi *circulaires*, ou en plein ceintre, *elliptiques*, *cycloïdaux*, *en ogive*, *paraboliques*, etc. Il y a aussi des arcs *aigus*, *composites* et *gothiques*. On dit qu'un arc est *rampant* lorsque ses pieds droits sont d'inégales hauteurs.

Quand l'intrados et l'extrados d'un arc sont parallèles, on l'appelle arc *extradossé*.

Il est encore d'autres termes appliqués aux arcs; les semi-circulaires sont nommés arcs en *plein ceintre*; ceux qui forment moins d'un demi-cercle, *imparfaits*, et ceux qui dépassent le demi-cercle, *surmontés*.

Une voûte est une surface employée dans l'intérieur d'un bâtiment, dont la coupe donne un arc. Elle est comprise entre des murs ou des colonnes sur lesquels elle s'appuie.

Les pieds droits des voûtes peuvent être terminés par des lignes horizontales, ou inclinées;

dans ce dernier cas la voûte descend, et la voûte s'appelle en descente. On dit qu'elle est inclinée lorsque les pieds droits ne sont pas à angles droits avec la façade du mur.

On construit les arcs et les voûtes dans un moule appelé ceintre. L'intrados d'une voûte est généralement cylindrique ou sphérique, ou formé en partie d'un cylindre et d'une sphère; quelquefois cette surface est elliptique ou parabolique. Les pieds droits qui terminent les murs, à l'endroit où la voûte commence à s'élever, sont ordinairement parallèles à l'axe du cylindre.

Un mur circulaire se termine en général par une voûte sphérique, composée d'une portion de sphère, une moitié ou moins.

Une voûte dont l'axe est horizontal se nomme *voûte droite;* et nous ajouterons à ce que nous avons dit, que les concavités formées par deux solides angulaires reçoivent aussi le nom *d'arc.*

Si un cylindre coupe une sphère de plus grand diamètre que lui, l'arc est nommé *sphéro-cylindrique;* et si, au contraire, le cylindre a un plus grand diamètre qu'elle, l'arc s'appelle *cylindro-sphérique.*

Si un cylindre perce un cône de part en part, leur intersection donnera deux arcs complets nommés *cono-cylindriques*, et si un cône perce un cylindre de manière à

produire une concavité de surface conique, l'arc est appelé *cylindro-conique.*

Si dans une muraille droite, il se trouve une ouverture cylindrique qui la traverse entièrement, deux arcs, nommés *plano-cylindriques*, seront formés.

Toute espèce d'arc est, de même que ceux décrits ci-dessus, désignée par deux mots qui précèdent le nom de l'arc, le premier finissant en *o*, signifie la principale surface coupée, et le second en *ique*, signifie la figure de l'ouverture qui perce ou coupe la muraille ou la voûte.

Quand les voûtes sont simplement pour la solidité des maisons, comme les voûtes de caves, etc., on peut les construire indifféremment en briques ou en pierres; mais quand elles sont des objets d'ornement, leur beauté dépend des figures génératrices des côtés, de la régularité de la surface, et de la finesse des angles, qui ne doivent jamais être obtus. Dans les bâtiments où l'on recherche également la durée et l'élégance, on peut bâtir les voûtes en pierres de taille; et quand on veut avoir de l'élégance à peu de frais, on fait les voûtes en plâtre, soutenues par des côtés en bois.

La construction des arcs en pierres a toujours été considérée comme l'ouvrage de maçonnerie le plus important. Pour faire connaître les difficultés et pour indiquer la manière

de les lever, nous donnerons ici des exemples qui, nous l'espérons, faciliteront beaucoup la connaissance de quelques parties abstraites de l'art.

Fig. 551, n° 1, manière de trouver le moule pour construire un arc demi-circulaire, coupant obliquement une muraille droite.

Supposons que ABCDEFGH soit le plan de la courbure de la voûte ou l'arc, IKLM la ligne extérieure de la voûte NOPQ, la ligne intérieure, et *abcde*, sur l'élévation, indiquent le plan de chaque joint, ou lit, depuis la face de la muraille, et *abcde* au-dessous donnent le moule où *xy*, sur l'élévation, répond à *xy*, à *a*.

Le moule de l'arc, fig. 551, n° 2, étant appliqué sur la face de la pierre, donne conséquemment la couleur de chaque côté concave de la pierre avec la face, qui est de K à O sur l'élévation.

Fig. 552, manière de trouver le moule pour construire un arc semi-circulaire dans une muraille circulaire.

N° 1 est l'élévation de l'arc, n° 2 le plan de la base de *q* à *r*.

La distance *a* à *b* est ce que l'arc avance sur le cercle, depuis la base k *o* jusqu'à *l*; et *c* et *d* est la projection de l'intrados à *p*, sur le joint *lp*.

N°s 2 3 4, sont des plans de trois arcs de pierres, 1 2 3 dans l'élévation ; et n°s 5 et 6 sont des moules pour appliquer aux couches de pierres 1 et 2, dans lesquels *sc* égale *s c* dans n° 2, et *tw* égale *tw* n° 3. Dans le n° 1, *klpo* est l'arc ou face du moule.

Quand on sera suffisamment instruit dans la construction des arcs, avec des proportions données suivant les circonstances, on pourra passer à l'investigation des principes des dômes sphériques et des *voûtes croisées*.

Les figures 553 et 554 montrent les principes du développement des courbes dans les arcs des deux exemples précédents. Les lettres de renvoi et l'opération sont les mêmes.

ABDE, plan de l'ouverture de la muraille, AFB élévation de l'arc ; prolongez la corde AB vers C, divisez le demi-cercle AFB en un certain nombre de parties, en les multipliant le plus possible, et portez ces divisions sur la corde AC ; menez alors à chaque division des lignes perpendiculaires à la corde BC, sur le demi-cercle ADF et la ligne CA; prenez les longueurs 1*b*, 2*d*, 3*f*, etc., respectivement égales à *ab*, *cd*, *ef*, etc. : en traçant une courbe qui passera par ces points, on aura le développement complet de l'arc.

La fig. 555 indique la manière de construire des dômes sphériques.

N° 1, moule appliqué sur la surface sphé-

rique aux joints verticaux ; n° 2, moule sur la même surface appliqué aux autres joints ; dans les deux cas le moule est un coin de sphère qui tend vers le centre du dôme.

3, 4, 5, 6, 7 et 8, formes des moules qui s'appliquent sur la surface convexe aux joints horizontaux. Les lignes *a b*, *c d*, *e f*, etc., sont menées perpendiculairement aux différents rayons *b c*, *d c*, *f c*, etc., et prolongées jusqu'à leur intersection de la verticale *a c*; si des diverses intersections *a*, *c*, *e*, etc., comme centres, vous décrivez des arcs de cercle, vous aurez les différentes courbures du moule aux différents points de la voûte. Les lignes horizontales *a* 8, *c* 7, *e* 6, etc., donnent les joints horizontaux.

Fig. 556 représente le plan d'une voûte donné par l'intersection de plusieurs autres, appelée *voute croisée* par l'auteur anglais. Rabattez sur un plan horizontal la courbe que donne la coupe de la voûte; tracez sur ce plan le nombre de joints de l'arc semi-circulaire et des intersections, avec les diagonales ; tirez les lignes qui indiquent les joints transversaux, et prolongez-les jusqu'à ce qu'ils touchent l'intrados de l'arc elliptique, dont la courbe peut être trouvée en établissant les distances correspondantes depuis la ligne de la base de la courbe ; le demi-diamètre *a b* étant égal au petit axe *a b* de l'ellipse *a b*, tracez alors les joints *c d*

de l'arc elliptique de la manière que nous allons indiquer. Menez d'abord le diamètre *c e* de l'ellipse, et divisez-le en deux. Tirez alors du centre O le rayon qui passe par le point de bissection, et poussez-le jusqu'à la perpendiculaire *e f*; *c d*, étant à angles droits avec *e f*, sera le joint demandé. On trouve les autres de la même manière.

On verra, en examinant ces opérations, qu'un rectangle renfermant les voussoirs 3 3, donne la dimension de la pierre dans son carré, et que si chaque pierre d'un arc est ainsi circonscrite, on trouvera les dimensions de chacune et la forme des voussoirs. Les lignes tracées plus fortement indiquent les joints qui doivent être soigneusement préparés et appliqués aux pierres de la manière représentée dans la figure.

Fig. 557, manière de tracer les joints des voussoirs pour un arc elliptique placé dans un mur, etc.

La courbe est décrite ici par l'intersection des lignes, ce qui donne assurément la courbe la plus aisée et la plus agréable; car les segments de cercles ne s'appliquent que dans certaines mesures, ou suivant la proportion entre le grand axe et le petit axe, tandis que l'intersection des lignes s'applique à toute espèce d'ellipses. Pour trouver les foyers F, *f* dans une ellipse, nous observerons que la distance

entre les deux foyers, depuis l'une des extrémités du petit axe, est égale à la moitié du grand axe; c'est-à-dire DF est égale à *c* C. Alors, pour trouver un des joints *ab*, menez au point *b* les deux rayons vecteurs F*b*, *fb*, et coupez en deux l'angle *dbe* compris entre les rayons, la ligne *a b* qui en résulte est le joint demandé.

Emploi des briques dans la construction.

Quand on bâtit en briques sur un plan incliné, les fondations doivent être jetées de manière à former une suite de marches planes qui suivent la pente du terrain, et donnant aux assises une base solide, les empêchent de glisser. Sans cette précaution l'humidité, qui pénètre dans les fondations en certaines saisons, les dégraderait, tendrait à faire descendre les parties, et par suite occasionerait dans les murs des ruptures qui nuiraient sensiblement à la solidité des bâtiments.

Quand on bâtit en briques il faut avoir le soin d'humecter les briques avant de les placer, afin que le mortier se lie mieux avec elles. Autrement la nature sèche de la brique lui ferait absorber l'humidité du mortier, et empêcherait l'adhésion parfaite des différentes parties du mur.

On doit monter les murs en briques par par-

ties qui n'aient pas plus de 4 à 5 pieds. Ces sortes de murs étant sujets au retrait, la partie montée la première éprouverait cet effet avant que les autres fussent montées à la même hauteur, si l'on n'évitait cet inconvénient en montant le mur par partie de la hauteur d'un échafaud. En bâtissant chaque partie, il faut avoir soin de les terminer en plan incliné.

Il existe deux sortes de manière de placer les briques les unes sur les autres; la première usitée en Angleterre, et la seconde en Flandre. Dans la première méthode, on place un rang de briques en long, et on le croise par un second rang en large, et ainsi de suite. Dans la manière flamande on place alternativement les briques en largeur et en longueur, dans la même assise. On regarde cette dernière disposition comme la plus nette et la plus élégante; mais elle présente d'assez grands inconvénients à l'exécution, et dans la plupart des cas elle ne joint pas les parties d'un mur avec la même solidité que l'autre. On peut dire en général que la solidité gagnée par la méthode anglaise, quand les briques sont disposées suivant l'épaisseur du mur, est de moins dans celles disposées longitudinalement, et *vice versâ*. Pour éviter cet inconvénient dans les murs épais, quelques constructeurs placent les briques parallèles entre elles, formant un angle de 15 degrés, dans toute la longueur d'une

assise, et en sens inverse dans les assises alternatives, de manière que les briques se croisent à angles droits. Dans ce cas, bien que les briques dans le cône soient suffisamment jointes, les côtés ne le sont que très imparfaitement, en raison des interstices triangulaires formés par la direction oblique des briques intérieures contre les côtés plats des briques extérieures.

On peut encore observer, à l'égard de la manière anglaise de placer les briques, que la longueur d'une brique étant de 9 pouces, et sa largeur de 4 et demi, il faut, pour empêcher deux joints verticaux de tomber l'un sur l'autre à l'extrémité de la première assise, placer un quart de brique sur le côté, après avoir placé la brique de retour du coin. Par ce moyen l'on a une avance de 2 pouces et demi pour la brique suivante. On appelle *fermeur* le morceau de brique ainsi introduit. On obtient le même effet en plaçant un morceau de brique, de trois quarts, au coin de l'assise dans laquelle les briques sont placées dans leur largeur, de manière que celle du coin étant posée dessus il reste une avance de 2 pouces un quart au bout de cette assise, au-dessous, pour recevoir la brique suivante, laquelle, étant posée sur le joint, répond à son milieu.

Lorsqu'on bâtit pendant l'hiver, il est essentiel de garantir l'ouvrage non achevé des effets

alternatifs de la pluie et de la gelée ; la pluie pénètre d'abord les briques et le mortier, puis se transformant en glace elle fait éclater, par son changement de volume, les matériaux dans lesquels elle est renfermée. C'est une des causes principales de la détérioration des bâtiments ; ceux qui sont terminés n'ayant qu'une surface verticale exposée à l'influence de la pluie et de la gelée, en souffrent beaucoup moins. Il faut donc prendre soin, aussitôt que le temps devient froid et pluvieux, de couvrir les murs non finis avec de la paille ou des planches.

Si l'on emploie des planches à cet usage, on doit toujours mettre une couche épaisse de paille entre le briquetage et les planches, et poser celles-ci en toit, pour que l'eau s'écoule également des deux côtés.

On fait, en briquetage, un grand nombre de corniches élégantes et d'autres ornements, par la disposition ingénieuse des briques, et sans qu'il soit nécessaire de les tailler, sinon en simples cannelures. Toutefois ces ornements présentent souvent un grand défaut, surtout dans les arcs au-dessus des fenêtres ; et ce défaut tient uniquement à la négligence avec laquelle les briques ont été égalisées dans l'intérieur : si elles étaient placées avec soin de manière à être parfaitement de niveau, leurs supports géométriques étant unis, elles

tendraient toutes à un centre, et produiraient une apparence régulière et agréable.

Lorsqu'on veut revêtir les parois d'un puits d'une muraille en briques, on fait d'abord un ceintre en planches, d'un pouce ou d'un pouce et demi, lequel a trois cercles en dedans sur lesquels on pose les briques. L'espace vide entre les briques et les planches est rempli par des morceaux de tuiles ou de briques. A mesure que l'excavation avance, le ceintre chargé de briques est enfoncé, et un autre chargé de même est placé sur lui, et ainsi de suite jusqu'à ce que le mur soit achevé; le ceintre reste avec le briquetage. Cette méthode est suivie à Londres, du moins pour les endroits où le sol est sablonneux et léger. On peut se passer de ceintre quand le terrain est ferme. On se sert, dans nos provinces, de plusieurs autres méthodes; mais celle que nous allons citer est la plus usitée : on a des cercles de bois; sur le premier cercle on établit quatre ou cinq pieds de briquetage, autant sur le second, etc. Mais le premier mode est de beaucoup préférable; car, dans ce dernier, les côtés du briquetage sont sujets à tomber en s'enfonçant, surtout si l'on n'a pas eu soin de remplir et de tasser les côtés bien également, afin que la pression soit uniforme et régulière.

Comme la construction des murs, des arcs, des voûtes, etc., en briquetage, se rapproche

extrêmement de celle des mêmes parties en pierres, et que les principes généraux sont communs aux deux sortes d'ouvrage, nous ne nous arrêterons pas davantage sur ce sujet, et nous terminerons cet article par quelques notions sur la manière de mesurer les ouvrages en briques.

On mesure et on estime ces sortes d'ouvrages à la perche (1); la longueur est de 16 pieds et demi carrés; conséquemment la superficie de la perche en contient 272 — 25, ou 272 un quart : mais comme le quart a paru gênant pour les calculs, les 272 pieds de superficie ont été admis comme règle.

L'épaisseur ordinaire d'un mur en briques est d'une brique et demie placée en longueur; ainsi donc, si 272 pieds carrés sont multipliés par 13 pouces, le résultat sera 306 pieds cubiques, ou une perche.

Une perche de briquetage, suivant la règle, et déduction faite du mortier et de la perte de matière dans le travail, prend 4,500 briques; cette quantité varie naturellement avec les dimensions des briques et la distance des joints.

Un pied de briquetage réduit emploie 17 briques; un pied superficiel de façade, assemblée à la flamande, 8 briques; et un pied superficiel d'arcs contient 10 briques. Pour les

(1) La perche équivaut à 4,880 m.

pavés en briques, une verge exige 82 briques-pavés, ou 48 briques massives, ou enfin 38 briques *plates*.

Un carré de tuilage, contient 100 pieds de superficie et emploie 800 tuiles *simples* de 6 pouces, ou 700 tuiles de 7 pouces, ou 600 de 8 pouces.

La distance entre les lattes dépend de la portée du toit. Un toit pyramidal, exige une distance de sept à huit pouces entre les lattes de la partie inférieure et une distance de six à sept pouces dans la partie supérieure; la distance diminuant en raison de l'angle d'élévation.

Pour un carré de tuilage simple, il faut un paquet de lattes (plus ou moins suivant la portée), deux boisseaux de chaux, un boisseau de sable et un picotin de clous à tuiles.

Les lattes se vendent au *mille*, ou au paquet, et chaque paquet est censé de 100 lattes, quoique leur nombre exact dépende de leur longueur; celles de 3 pieds, étant de 100 au paquet, celles de 4 pieds de 80, celles de 5 pieds de 60, et ainsi de suite proportionnellement.

Un carré de toit *en pente* emploie 180 tuiles de 10 pouces, et un paquet de 12 lattes longues de 10 pieds.

Vingt-cinq boisseaux de chaux mesurés juste, font un quintal; huit gallons font un

boisseau, et 268 pouces cubiques font un gallon.

Vingt-quatre boisseaux de sable *combles*; ou trente boisseaux mesurés juste font une charge; et 24 pieds cubiques font le poids d'une tonne.

Une charge de mortier qui doit contenir un quintal et demi de chaux et une quantité proportionnée de sable a 25 pieds cubes.

On mesure les excavations de terre par le nombre de verges cubes qu'elles contiennent. Pour trouver ce nombre dans une tranchée, établissez la solidité de la tranchée en pieds cubes, et divisez-la par 27, qui est le nombre de pieds cubes contenu dans une verge, le quotient sera la réponse en verges cubes, et le reste la réponse en pieds cubes.

Exemple. — Si une tranchée est longue de 60 pieds, profonde de 3 pieds, large de 2 pieds.

```
  60
   3
 ----
 180
   2

     360 || 27
     270 || 13 9
     ----
     990
      81
     ----
       9
```

Elle contiendra 13 verg. 9 pieds cub.

Dans les mesures horizontales, si la tranchée est plus large à la surface qu'au fond, et qu'elle soit égale à ses extrémités, prenez la moitié de la somme des deux dimensions pour la moindre largeur, et si la largeur d'un bout de la tranchée excède celle de l'autre, de manière à donner deux largeurs diminuées différentes l'une de l'autre, prenez la moitié de la somme des deux, comme le minimum de largeur pour le tout.

Pour mesurer un mur, multipliez la longueur et la hauteur des assises ensemble; ensuite multipliez le produit par le nombre de demi-briques de la moindre largeur, divisez le dernier produit par 3, et le quotient sera la réponse en pieds réduits. Au lieu de mesurer la hauteur du pied, il est assez d'usage de donner 3 pouces de haut pour chaque assise, ou de multiplier leur nombre par 3, ce qui donne la hauteur en pouces.

Manière de trouver ce qu'un mur en briques contient de perches.

1er cas : Si le mur a l'épaisseur ordinaire d'une brique, et demie, divisez l'aire par 272, et le quotient sera le nombre de perches et le reste le nombre de pieds; mais si le mur a plus ou moins d'une brique et demie d'épaisseur, multipliez l'aire par le nombre de demi-briques, c'est à dire le nombre des demi-longueurs des briques; divisez le produit par

3, ce qui réduira le mur à l'épaisseur d'une brique et demie, alors divisez le quotient par 272 et vous aurez le nombre des perches.

2e cas. Divisez le nombre de pieds cubes d'un mur par 306; le quotient donnera le nombre de perches et le nombre de pieds cubes.

3e cas. Multipliez le nombre de pieds cubes d'un mur par 8, divisez le produit par 9, et le quotient donnera l'aire du mur suivant l'épaisseur de règle; divisez cette aire par 272: le quotient donnera le nombre de verges, et le reste le nombre de pieds réduits.

Exemple. — Si un mur a 60 pieds de long 20 pieds de haut, 3 briques d'épaisseur, combien contient-il de perches d'ouvrages?

Comme dans le 1er cas, nous dirons:

```
   60
   20
 ----
 1200
    6
 ----
 7200   dont le tiers est:
 ----

 2400 || 272
 2176 ||   8
 ----
  224
```

Réponse. 8 verg. 224 pieds.

2me Cas.

60
20
1200
2 3/10, épaisseur du mur.
2400
300
2700 | 306
2448 | 8
252

Réponse. 8 verg. 252 pieds

3me Cas.

60
20
1200
2 3/10
2400
300
2700
8
21,600 dont le neuvième est:

2400 | 272
2176 | 8
224

Réponse. 8 verg. 224 pieds.

Pour estimer la main d'œuvre des bâtisses en briques contenant des murs de différentes épaisseurs, il n'est pas nécessaire de se servir des diviseurs 3 et 272, comme nous allons le montrer. On établit assez ordinairement la longueur extérieure de chaque mur comme compensation pour le surplomb des angles; mais cette pratique est défectueuse, en ce qu'elle donne trop de hauteur et trop de longueur.

En mesurant des murs à façade de briques de qualité supérieure, quelques entrepreneurs comptent le tout comme ouvrage commun, et ajoutent un prix additionnel par perche pour la façade, suivant ce que peut valoir le fruit du travail et la qualité des matériaux.

Chaque ouverture ou renfoncement pratiqué dans l'une des façades doit être déduite; mais on ajoutera quelque chose par pied courant sur les angles droits extérieurs ou intérieurs, hors dans le cas où deux angles extérieurs seront formés par une brique en largeur; alors l'un des deux seulement doit être compté.

Les arcs sont quelquefois déduits et comptés séparément; mais le prix ajouté dans le cas précédent revient au même.

En mesurant des murs de cheminées, il n'est pas ordinaire de déduire les tuyaux,

mais cette pratique en tant qu'elle concerne les matériaux est injuste, quoique peut-être en prenant ensemble le travail et les matériaux la surcharge, à l'égard des derniers, compense la perte de temps; d'autre part si le propriétaire fournit les matériaux, ce n'est pas la coutume de rien ajouter pour le surcroît de main-d'œuvre qu'occasionent les tuyaux de cheminée, conséquemment, c'est un désavantage pour l'entrepreneur qui s'est engagé de faire l'ouvrage à la mesure.

Si le tuyau d'une cheminée, fait saillie dans la façade du mur et se trouve parallèle à lui, la meilleure méthode est de prendre les dimensions horizontales et verticales de la façade, de les multiplier l'une par l'autre et de multiplier le produit par l'épaisseur prise dans la partie la plus mince sans avoir égard au tuyau de la cheminée; alors on établit la solidité de ce tuyau, on ajoute ensemble ces solidités, et la somme donnera la solidité du mur, y compris les vides qui doivent être déduits pour la solidité vraie. On a rien à dire de plus à l'égard des tuyaux de cheminées sinon, qu'il faut prendre leurs dimensions en hauteur longueur et épaisseur, pour s'assurer de leur solidité.

Si une cheminée est placée à un angle et que la façade de son tuyau coupe les deux côtés du mur, elle doit être considérée comme

un prisme triangulaire. Pour prendre les dimensions, des intersections de la face du coffre avec les deux murs adjacents, tirez sur le sol deux lignes, parallèles à chaque mur; alors le triangle formé sur le sol, et renfermé entre la façade de la cheminée et ces lignes, sera égal au triangle sur lequel repose la cheminée, conséquemment égal à l'aire de sa base. Pour trouver l'aire de la base triangulaire, on peut prendre les dimensions de plusieurs manières, toutes également faciles; l'une consiste à prendre l'étendue de la base ou dimension horizontale du tuyau, et à la multiplier par la moitié de la perpendiculaire; ou de multiplier la totalité de la perpendiculaire par la moitié de la base. Mais comme ce calcul en cas de nombres rompus deviendrait fort long, il est mieux de multiplier toute la base par toute la perpendiculaire, et de prendre la moitié du produit, ce qui donne l'aire sur laquelle repose la cheminée, laquelle, étant multipliée par la hauteur, donne la solidité de la cheminée, de laquelle on déduit le vide pour le foyer.

Un rang de tuiles plates, disposées côte à côte, avec leurs surfaces larges parallèles à l'extrémité d'un mur, de manière à s'avancer horizontalement sur le mur, sont appelées simple rang de *tuiles plates*, et deux rangs placés l'un au dessus de l'autre, en croisant les

joints, sont appelés *doubles tuiles plates.*

Sur le rang simple on place un autre rang de briques sur le côté, leur longueur se trouvant dans l'épaisseur du mur.

Les briques qui terminent la pente avec les tuiles plates doivent être coupées.

Ces ouvrages sont comptés au pied *courant*; la dernière se compte quelquefois par pieds de superficie.

Un mur de briques bâti en panneaux avec des pans de bois est nommé briquetage; on le mesure par verge carrée, y compris les pièces de bois.

On nomme *pointer* une opération qui consiste à remplir les joints des briques, après que les murs sont faits. A cet effet on enlève avec un racloir la surface du mortier qui remplit les joints, et on le remplace par du *mortier bleu*, en piquant le long de l'assise avec la pointe d'un outil destiné à cet usage; quelquefois on recouvre ces joints avec une certaine quantité de plâtre que l'on étend régulièrement et parallèlement au joint. On appelle cette opération *pointer à plat.* Cette sorte d'ouvrage se mesure au pied courant ou au pied carré, travail et matériaux pris ensemble.

L'ouvrage gratté et mesuré est terminé avec la potée ou le mortier; on le mesure au pied

courant ou au pied carré, suivant la manière dont il est fait.

Quand on mesure des fenêtres cintrées; leurs côtés sont considérés comme des lignes droites prolongées; mais les angles répondant à l'extérieur du bâtiment, soit extérieurs, soit intérieurs, sont ajoutés. Tous les angles d'un bâtiment, s'ils sont obliques par quelque cause que ce soit, sont comptés comme nous l'avons indiqué ci-dessus pour les pentes des toits.

Les corniches en briques sont mesurées par pieds; mais comme leur exécution peut être plus ou moins difficile, leur prix se règle sur le travail et sur la valeur des matériaux employés.

Les murs de clôture sont mesurés de même que les autres, et s'ils sont interrompus par des trumeaux, on mesure ceux-ci à part, en ajoutant quelque chose par pied courant pour les angles droits.

Le carrelage se mesure par verge carrée; son prix dépend de la manière dont les carreaux sont placés, c'est-à-dire à plat ou de côté, dans du mortier ou bien du sable.

Les parties circulaires des gouttières se calculent en les réduisant soit à la règle, soit au pied cube; et l'on peut les compter s'il est nécessaire par perche. Les plus petites dimensions de l'arc se trouvent en prenant la moitié

de la totalité des circonférences intérieures et extérieures; mais peut-être serait-il mieux d'augmenter le prix de la mesure ordinaire en proportion de la diminution du diamètre; cependant comme les progressions réciproques augmenteraient trop les prix des petits diamètres ceux établis pour certains diamètres déterminés peuvent servir de règle. Les tables suivantes seront très utiles aux personnes qui désirent épargner leur temps.

TABLE I.

Cette table indique la quantité de briques employée dans une pièce de briquetage de dimension déterminé, et l'épaisseur depuis d'une demi-brique jusqu'à celle de deux briques et demie.

On suppose que le briquetage contient 4,500 briques par perche réduite, y compris le dégât de ces matériaux.

SUPERFIC. de la façade du mur.	*Nombre de briques qui entre dans l'épaisseur, et quantité de briques qui entre dans une surface donnée d'un mur dont l'épaisseur varie de 1/2 briques à 2 briques 1/2.*				
	1/2 briq.	1 brique.	1 1/2 briq.	2 briques.	2 1/2 briq.
1	5	11	16	22	27
2	11	22	33	44	55
3	16	33	49	66	82
4	22	44	66	88	110
5	27	55	82	110	137
6	33	66	99	132	165
7	38	77	115	154	193
8	44	88	132	176	220
9	49	99	148	198	288
10	55	110	165	220	275
20	110	220	330	441	551
30	165	330	496	661	827
40	220	441	661	882	1102
50	275	551	827	1102	1378
60	330	661	992	1323	1655
70	386	772	1158	1544	1930
80	441	882	1323	1764	2205
90	496	992	1488	1985	2480
100	551	1102	1654	2205	2757
200	1102	2205	3308	4411	5514
300	1654	3308	4963	6617	8272
400	2205	4411	6617	8828	11,029
500	2757	5514	8272	11,029	13,786
600	3308	6617	9926	13,235	16,544
700	3860	7720	11,580	15,441	19,301
800	4411	8823	13,235	17,647	22,508
900	4963	9926	14,889	19,852	24,816
1000	5514	11,029	16,544	22,058	27,573
2000	11,029	22,058	33,088	44,117	55,147
3000	16,544	33,088	49,632	66,176	82,720
4000	22,058	45,117	66,176	88,235	110,294
5000	27,573	55,147	82,720	110,294	137,867
6000	33,088	66,176	99,264	132,352	165,441
7000	38,602	77,205	115,808	154,411	193,014
8000	44,117	88,235	132,352	176,470	220,588
9000	49,632	99,294	148,896	198,529	248,161
10,000	55,147	110,294	165,441	220,588	275,735
20,000	110,294	220,588	330,882	441,176	551,470
30,000	165,441	330,882	496,323	661,764	827,205
40,000	220,588	441,176	661,764	882,352	1,102,940
50,000	275,735	551,470	827,205	1,102,940	1,378,675
60,000	330,882	661,764	992,946	1,323,528	1,654,410
70,000	386,029	772,058	1,158,087	1,544,116	1,930,145
80,000	441,176	882,352	1,323,528	1,764,704	2,205,880
90,000	496,323	992,646	1,488,969	1,985,292	2,481,615

La colonne de gauche contient le nombre de pieds superficiels, renfermés dans la muraille à bâtir : les colonnes suivantes indiquent le nombre de briques qui entre dans un mur dont la superficie est donnée, et dont l'épaisseur varie de $\frac{1}{2}$, 1, 1 $\frac{1}{2}$, 2 et 2 $\frac{1}{2}$ briques.

Exemple : si l'on demande le nombre de briques nécessaire pour bâtir un mur dont l'épaisseur est d'une brique, et la surface de 5,760 pieds, regardez d'abord au 5,000, dans la gauche, et vous verrez qu'il vous faut 55,147 briques ; ajoutez à cette quantité le nombre nécessaire pour chacune des autres parties composantes, et vous trouverez ce qui suit :

5,000	— demandent	55,147
700		7,720
60		661
5,760		63,528

TABLE II.

Cette table indique le nombre de perches contenues dans un mur dont on connaît le nombre de pieds superficiels, ce nombre pris depuis 1, jusqu'à 10,000, et l'épaisseur du mur variant d'une demi-brique à deux briques et demie ; et de là on calculera par addi-

tion tous les nombres et toutes les épaisseurs, en raison de 4,500 briques par perche.

pieds sup.	1/2 brique.	1 brique.	1 1/2 briq.	2 briques.	2 1/2 briq.
	R. Q. F. In.	R. Q. F. In.	R. Q. F. In.	R. Q. F. In.	R. Q. F. In.
1	0 0 0 4	0 0 0 8	0 0 1 0	0 0 1 4	0 0 1 8
2	0 0 0 8	0 0 1 4	0 0 2 0	0 0 2 8	0 0 3 4
3	0 0 1 0	0 0 2 0	0 0 3 0	0 0 4 0	0 0 5 0
4	0 0 1 4	0 0 2 8	0 0 4 0	0 0 5 4	0 0 6 8
5	0 0 1 8	0 0 3 4	0 0 5 0	0 0 6 8	0 0 8 4
6	0 0 2 0	0 0 4 0	0 0 6 0	0 0 8 0	0 0 10 0
7	0 0 2 4	0 0 4 8	0 0 7 0	0 0 9 4	0 0 11 8
8	0 0 2 8	0 0 5 4	0 0 8 0	0 0 10 8	0 0 13 4
9	0 0 3 0	0 0 6 0	0 0 9 0	0 0 12 0	0 0 15 0
10	0 0 3 4	0 0 6 8	0 0 10 0	9 6 13 4	0 0 16 8
11	0 0 3 8	0 0 7 4	0 0 11 0	0 0 14 8	0 0 18 4
12	0 0 4 0	0 0 8 0	0 0 12 0	0 0 16 0	0 0 20 0
13	0 0 4 4	0 0 8 8	0 0 13 0	0 0 17 4	0 0 21 8
14	0 0 4 8	0 0 9 4	0 0 14 0	0 0 18 8	0 0 23 4
15	0 0 5 0	0 0 10 0	0 0 15 0	0 0 20 0	0 0 25 0
16	0 0 5 4	0 0 10 8	0 0 16 0	0 0 21 4	0 0 26 8
17	0 0 5 8	0 0 11 4	0 0 17 0	0 0 22 8	0 0 28 4
18	0 0 6 0	0 0 12 0	0 0 18 0	0 0 24 0	0 0 30 0
19	0 0 6 4	0 0 12 8	0 0 19 0	0 0 25 4	0 0 31 8
20	0 0 6 8	0 0 13 4	0 0 20 0	0 0 26 8	0 0 33 4
21	0 0 7 0	0 0 14 0	0 0 21 0	0 0 28 0	0 0 35 0
22	0 0 7 4	0 0 14 8	0 0 22 0	0 0 29 4	0 0 36 8
23	0 0 7 8	0 0 15 4	0 0 23 0	0 0 30 8	0 0 38 4
24	0 0 8 0	0 0 16 0	0 0 24 0	0 0 32 0	0 0 40 0
25	0 0 8 4	0 0 16 8	0 0 25 0	0 0 33 4	0 0 41 8
26	0 0 8 8	0 0 17 4	0 0 26 0	0 0 34 8	0 0 43 4
27	0 0 9 0	0 0 18 0	0 0 27 0	0 0 36 0	0 0 45 0
28	0 0 9 4	0 0 18 8	0 0 28 0	0 0 37 4	0 0 46 8
29	0 0 9 8	0 0 19 4	0 0 29 0	0 0 38 8	0 0 48 4
30	0 0 10 0	0 0 20 0	0 0 30 0	0 0 40 0	0 0 50 0
31	0 0 10 4	0 0 20 8	0 0 31 0	0 0 41 4	0 0 51 8
32	0 0 10 8	0 0 21 4	0 0 32 0	0 0 42 8	0 0 53 4
33	0 0 11 0	0 0 22 0	0 0 33 0	0 0 44 0	0 0 55 0
34	0 0 11 4	0 0 22 8	0 0 34 0	0 0 45 4	0 0 56 8
35	0 0 11 8	0 0 23 4	0 0 35 0	0 0 46 8	0 0 58 4
36	0 0 12 0	0 0 24 0	0 0 36 0	0 0 48 0	0 0 60 0
37	0 0 12 4	0 0 24 8	0 0 37 0	0 0 49 4	0 0 61 8
38	0 0 12 8	0 0 25 4	0 0 38 0	0 0 50 8	0 0 63 4

pieds sup.	1/2 brique.	1 brique.	1 1/2 briq.	2 briques.	2 1/2 briq.
	R.Q. F.In.	R.Q. F.In.	R.Q. F.In.	R.Q. F.In.	R.Q. F.In.
39	0 0 13 0	0 0 26 0	0 0 36 0	0 0 52 0	0 0 65 0
40	0 0 13 4	0 0 26 8	0 0 40 0	0 0 53 4	0 0 65 8
41	0 0 13 8	0 0 27 4	0 0 41 0	0 0 54 8	0 1 0 4
42	0 0 14 0	0 0 28 0	0 0 42 0	0 0 56 0	0 1 2 0
43	0 0 14 4	0 0 28 8	0 0 43 0	0 0 57 4	0 1 3 8
44	0 0 14 8	0 0 29 4	0 0 44 0	0 0 58 8	0 1 5 4
45	0 0 15 0	0 0 30 0	0 0 45 0	0 0 60 0	0 1 7 0
46	0 0 15 4	0 0 30 8	0 0 46 0	0 0 61 4	0 1 8 8
47	0 0 15 8	0 0 31 4	0 0 47 0	0 0 62 8	0 1 10 4
48	0 0 16 0	0 0 32 0	0 0 48 0	0 0 64 0	0 1 12 0
49	0 0 16 4	0 0 32 8	0 0 49 0	0 0 65 4	0 1 13 8
50	0 0 16 8	0 0 33 4	0 0 50 0	0 0 66 8	0 1 15 4
60	0 0 20 0	0 0 40 0	0 0 60 0	0 1 12 0	0 1 32 0
70	0 0 23 4	0 0 46 8	0 1 2 0	0 1 25 5	0 1 48 8
80	0 0 26 8	0 0 58 4	0 1 12 0	0 1 38 8	0 1 65 4
90	0 0 30 0	0 0 60 0	0 1 22 0	0 1 52 0	0 2 14 0
100	0 0 33 4	0 0 66 8	0 1 32 0	0 1 65 4	0 2 30 8
200	0 0 66 8	0 1 65 4	0 2 64 0	0 3 62 8	1 0 61 4
300	0 1 32 0	0 2 64 0	1 0 28 0	1 1 60 0	1 3 24 0
400	0 1 65 4	0 3 62 8	1 1 60 0	1 3 57 4	2 1 54 8
500	0 2 30 8	1 0 61 4	1 3 24 0	2 1 54 8	3 0 17 4
600	0 2 64 0	1 1 60 0	2 0 56 0	2 3 52 0	3 2 48 0
700	0 3 29 4	1 0 38 8	2 2 20 0	3 1 49 4	4 1 10 8
800	0 3 62 8	1 3 57 4	2 3 52 0	3 3 46 8	4 3 41 4
900	1 0 28 0	2 0 56 0	3 1 16 0	4 1 44 0	6 2 4 0
1000	1 0 61 4	2 1 54 8	3 2 48 0	4 3 41 4	6 0 34 8
2000	2 1 54 8	4 3 41 4	7 1 28 0	9 3 14 8	12 1 1 4
3000	3 2 48 0	7 1 28 0	11 0 8 0	14 2 56 0	18 1 36 0
4000	4 3 41 4	9 3 14 8	14 2 56 0	19 2 29 4	24 2 2 8
5000	6 0 34 8	12 1 1 4	18 1 36 0	24 2 2 8	30 2 37 4
6000	7 1 28 0	14 2 56 0	22 0 16 0	29 1 44 0	36 3 4 0
7000	8 2 21 4	17 0 42 8	25 2 64 0	34 1 17 4	42 5 38 8
8000	9 3 14 8	19 2 29 4	29 1 44 0	39 0 58 8	49 0 5 4
9000	11 0 8 0	22 0 16 0	33 0 24 0	44 0 32 0	55 0 40 0
10000	12 1 1 4	24 2 2 8	36 3 4 0	49 0 5 4	61 1 6 8

La première colonne contient la surface du mur en pieds superficiels; les colonnes suivantes, la quantité de briques réduites à

l'épaisseur de règles, suivant les différentes épaisseurs du mur.

Exemple : quelle est la quantité d'ouvrage en briques réduit, contenue dans un mur de 4,540 pieds de superficie et de deux briques d'épaisseur ; pour trouver ce nombre on le divise comme précédemment dans les trois suivants composants : 4,540=4,000+500,+40 ; alors vous voyez d'après la table.

		R.	G.	P.		P.
4,000	contient	19	2	29		4
500		2	1	5	1/2	4
1/2 0		0	0	53		4
		22	1	1		4

Le même par règle.

```
                4,540
                    4  nombre de demi-briques.
               ------
               18,160|3
               ------
                6,053|272
                  544|-----------
               ------  22 1 1 4
                  613
                  544  même résultat que ci-dessus.
               ------
1/4 de perche 68) 69 (1
                  68
               ------
                   1
               ------
```

CHARPENTE.

Cette branche de l'art de bâtir, qui consiste dans la manière d'employer le bois dans la construction des édifices, se divise en deux branches, la charpenterie et la menuiserie. La première comprend les ouvrages en bois de grande dimension, qui souvent retient la maçonnerie et consolide les bâtimens. La seconde comprend les ouvrages de détail, qui souvent ne sont que d'ornements, ou du moins qui n'ajoutent rien à la solidité de la construction.

Les ouvrages de charpente se mesurent ordinairement par pieds cubes, et ceux de menuiserie par pieds carrés.

Les principales opérations que les bois doivent subir depuis leur arrivée dans le chantier du charpentier, jusqu'à leur emploi final, peuvent être divisés en deux genres. Les premières sont celles auxquelles il est nécessaire de soumettre toutes les pièces, quelle que soit leur place dans le bâtiment; les secondes résultent de la position de chaque pièce par rapport au reste de la charpente.

On doit ranger parmi les premières le *sciage*, par le moyen duquel les pièces sont

coupées à la mesure qu'elles doivent avoir en longueur, largeur et épaisseur. L'opération de planer ou raboter a pour but de rendre la surface du bois unie; on l'exécute au moyen d'un instrument nommé rabot, avec lequel on enlève de dessus la surface du bois des copeaux, en le faisant passer et repasser dessus. On se sert encore du rabot pour former des *rainures*, des *cannelures* et des *moulures*.

On fait les cannelures en enlevant sur les angles d'une pièce un prisme de la forme et de la dimension de la cannelure demandée, de manière à former un angle intérieur, généralement droit. Cette opération est souvent nécessaire dans la construction des chambranles de portes, des châssis de fenêtres, etc. Quand les pièces de charpente sont coupées à leur longueur, il s'agit de les assembler. Nous parlerons d'abord des meilleurs moyens d'obtenir des poutres de toutes longueurs en les assemblant pièce à pièce; ensuite de la méthode employée pour solidifier ces assemblages; enfin, nous indiquerons les différents procédés pour joindre les bois en angles, et dans toutes les directions appelées *assemblage*, et de la manière de lier toutes les pièces d'une charpente pour en compléter le dessin, et lui donner la solidité requise.

Alonger une pièce de bois, signifie joindre

ou attacher à cette pièce une autre pièce, de manière qu'une partie de l'extrémité de l'une entre dans l'extrémité de l'autre, et que les surfaces des deux, étant contiguës, forment un joint parfait, nommé par les charpentiers un assemblage. Il est évident que deux pièces de bois jointes ensemble, et destinées à agir comme pièce continue dans l'effort qu'elles doivent exercer en la compression qu'elles ont à supporter, ne peuvent par aucun moyen possible être proportionnément aussi fortes que chacune des pièces posée séparément. Il faut donc faire grande attention au choix des moyens de jonction à employer suivant les cas. Chaque paire de pièces, jointe de la manière susdite, exige dans la plupart des cas quelque force qui les comprime également des deux côtés, surtout si les pièces sont légères; on emploie à cet effet des chevilles de fer, lesquelles agissent comme lien, et comme forces opposées et égales, comprimant la poutre de chaque côté du joint; et la puissance de cohésion du fer étant très grande, le trou pratiqué pour recevoir la cheville peut être d'assez petite dimension pour ne point diminuer la force du bois. Quand on se sert de chevilles de bois, le trou est plus grand et le joint plus faible; et les deux pièces ainsi maintenues ne le sont point par la compression de la cheville, mais seulement par le frottement des pièces.

On ne peut établir aucune longueur exacte pour le joint : on peut observer en général qu'une plus grande longueur ne diminue pas la force de cohésion de deux pièces de bois ; elle offre au contraire le moyen d'augmenter le nombre des chevilles.

La fig. 558 montre la manière la plus simple de joindre deux pièces de bois.

Par ce moyen on perd plus de moitié de la puissance ; et ce joint ne peut résister à une tension égale à celle que soutiendrait une seule pièce de bois, sciée à la moitié de son épaisseur du côté opposé, à une distance égale à la longueur du joint. Cependant on peut le rendre capable de résister à une plus grande force par l'application de liens.

La fig. 559 représente un joint à côtés parallèles, avec une seule échancrure, sur chaque pièce.

Ici la force de cohésion est diminuée dans une proportion plus grande que dans l'exemple précédent par la saillie de l'échancrure ; mais cette disposition donne le moyen d'enfoncer un coin dans le joint, entre les extrémités des échancrures, et de forcer ainsi les parties à se joindre.

Pour qu'un assemblage de ce genre puisse être plus long que ceux qui n'ont point

d'échancrure, on y introduit des liens en fer, et des chevilles.

L'assemblage représenté fig. 350 donne la même facilité pour introduire des coins.

On peut observer que si les parties, L M N O de cette fig. sont serrées ensemble par des chevilles, aussi fortement que si elles ne formaient qu'une pièce, et si la saillie des échancrures est égale aux parties transversales des joints, L et O, la perte de force, comparée à celle d'une pièce solide, ne sera pas plus grande qu'elle ne le serait à L et O.

Des liens placés en travers de la partie transversale du joint empêchent mieux la séparation des pièces qui tendent à s'éloigner parce que les parties longitudinales donnent en glissant une direction oblique aux chevilles.

La fig. 361 représente un assemblage en forme de redent, composé de plusieurs échancrures.

Ici toutes les échancrures sont égales, et les parties longitudinales sont fortement serrées par des chevilles. La perte de force en ce cas est seulement d'un quart, comparée à la force d'une pièce solide, puisqu'il y a quatre parties transversales; c'est-à-dire, que cette perte de force est dans le même rapport que la surface des échancrures avec le tout.

La fig. 562 représente les assemblages à

coude, assez bons pour les usages communs.

Les fig. 561 et 563 sont en usage pour les pièces de bois qui doivent supporter des efforts plus considérables que les précédents.

On voit, fig. 564, la manière de construire une pièce de bois composée de deux morceaux dont la longueur respective ne leur permet pas de s'appuyer l'un sur l'autre, et que l'on assemble au moyen d'une troisième pièce, formée de plusieurs échancrures placée au milieu de deux autres pièces, que celle-ci fait presser l'une contre l'autre.

Nous passerons maintenant à la manière d'alonger les poutres, au moyen des nœuds ou liens. Il faut d'abord observer que quand les solives dépassent une certaine longueur, elles se courbent par leur propre poids, en proportion de leur longueur. Le meilleur moyen d'obvier à cet inconvénient est de partager la pièce en deux longueurs égales, et de mettre un lien entre ces deux parties, de manière à ce que, lorsque les pièces sont serrées ensemble par des chevilles, le lien les fait agir comme attache.

Pour remédier aux inconvénients qui pouvaient résulter de la tendance du bois à se contracter, on fait les chevilles du lien en fer, et on les visse aux extrémités ; et si l'on veut un plus fort appui, on peut poser des liens sur

le côté de chaque pièce formant la poutre. Les extrémités des appuis sont aussi en fer, vissées à chaque bout, et enfoncées dans l'épaisseur des deux pièces; elles s'élargissent vers le milieu pour que les pièces de fer puissent porter sur toute leur longueur. Autrement il faut que les appuis soient en forme de coins renversés vers le fond, et s'arrondissent vers le sommet où ils sont vissés.

Ces différents modes d'assemblage admettent soit une maîtresse-cheville dans le milieu, soit une cheville au tiers de la longueur de chaque pièce. Quand on se sert de deux chevilles; c'est ordinairement pour une pièce qui doit soutenir un grand effort dans le milieu. Les deux ancres peuvent être soit en bois de chêne, soit en fer coulé ou battu; le dernier est plus utilement employé à cet usage; et, les métaux étant sujets à se contracter, le bois leur est préféré dans ce cas. A l'égard des chevilles, il faut absolument qu'elles soient en fer.

Plus la solive est haute, moins il y a en elle de parties affectées par l'effort; et, par conséquent, moins elle risque de fléchir sous des poids très lourds, ou par de longues portées.

Les fig. 565 et 566 sont des exemples de solives assemblées de manière à supporter de grands poids. Si la *poutre-d'attache* est forte,

les appuis peuvent être serrés par des coins, mais il faut que ces coins soient très longs et un peu aigus, cette forme s'opposant à leur tendance à sortir en dehors. L'excédant en longueur peut être ensuite enlevé.

Les charpentiers usent d'un nombre infini de modes d'assemblage pour unir des pièces dans toutes les directions possibles; tous ont leurs avantages particuliers, mais la plupart ne sont exécutés que pour l'ornement.

Nos limites ne nous permettent pas de décrire ceux dont les propriétés ne sont pas très importantes, et ceux qui ne servent qu'à joindre de petites pièces : même à l'égard de ces derniers, l'habileté de l'ouvrier paraît surtout dans le choix des matériaux. On doit observer ici que le bois étant plus ou moins sujet à diminuer, suivant son degré de sécheresse ou sa nature, le charpentier doit considérer avec soin à quel point les dimensions de ses ouvrages peuvent être affectées pour ces circonstances, et arranger ses pièces inférieures de manière à ce que leur retrait se trouve dans la même direction que celui des pièces principales, pour assurer la stabilité du tout. Si l'on néglige ce soin, les parties se séparent ou se fendent.

On peut assembler deux pièces de bois, soit en rendant les plans qui sont en contact parallèles aux fibres, ou à angles droits avec

elles, soit en faisant que le joint soit parallèle aux fibres d'une pièce et à angles droits ou obliques avec l'autre; ou bien enfin en le faisant à angles obliques avec les fibres des deux pièces.

Si deux pièces de bois sont liées de manière que le joint soit parallèle aux fibres de l'une et de l'autre, on l'appelle *joint longitudinal;* si la place du joint est à angles droits avec les fibres des deux pièces, c'est un *joint arc-boutant.* Les joints dits *en onglets* sont rarement employés en charpente.

Quand deux pièces de bois sont liées ensemble à un ou plusieurs angles, leur rencontre forme un angle, ou bien en se croisant elles forment deux angles, ou bien, enfin, les deux pièces se croisant mutuellement forment quatre angles.

Dans les cas suivants d'assemblage de bois, il est censé que les côtés des pièces sont parallèles avec les fibres, ou (quand les fibres sont courbées) aussi près du parallélisme que possible; et que chaque pièce (dont les quatre côtés sont à angles droits l'un à l'autre) a au moins une de ses surfaces sur le même plan que celles de l'autre. L'angle ou les angles ainsi formés peuvent être ou droits ou obtus.

La fig. 567 est un exemple de l'assemblage le plus simple et le plus ordinaire, et en quel-

que cas le plus fort pour assembler deux bois à un ou plusieurs angles, surtout s'ils sont fixés au joint par des chevilles. La forme du joint varie suivant la position du côté des pièces, le nombre d'angles, la quantité et la direction de l'effort sur une ou sur les deux pièces, ou les circonstances dans lesquelles elles se trouvent. Cet assemblage peut unir deux pièces depuis un jusqu'à quatre angles, tandis que l'assemblage par tenon et mortaise n'admet l'union des pièces qu'à un ou deux angles.

Dans l'assemblage par tenon et mortaise, qnatre côtés de la mortaise doivent, s'il est possible, être à angles droits l'un avec l'autre et avec la surface dans laquelle elle est prise, et deux de ces côtés doivent être parallèles à chacun des côtés qui forment un angle droit avec le côté de la pièce dans lequel la mortaise est faite : le cinquième plan, qui est le fond de la mortaise, est parallèle à la surface extérieure de la pièce dans laquelle la mortaise est faite. Quatre côtés du tenon doivent être parallèles aux quatre côtés de la pièce; mais, en plusieurs cas, une déviation de cette règle est inévitable.

Nous supposons que les bois de charpente employés pour les bâtiments, sont coupés en pièces rectangulaires, et que lorsqu'elles sont posées, leurs côtés sont perpendiculaires et parallèles à l'horizon. Ainsi donc, si deux

pièces doivent être jointes à quatre angles, il faut couper dans une des pièces une entaille de la longueur de l'autre, de manière à laisser le reste de l'épaisseur suffisamment fort, et ensuite intercaler l'autre pièce dans l'entaille. Si la pièce ainsi assemblée doit supporter un grand effort, entaillez réciproquement chaque pièce à la largeur l'une de l'autre, et attachez-les ensemble par des chevilles, des boulons et des écrous, suivant ce qu'exige le cas.

La fig. 568 explique cette description. L'assemblage à queue d'aronde est surtout applicable aux ouvrages horizontaux, où les pièces inférieures sont suffisamment soutenues. Quand les bois inférieurs ne sont pas suffisamment soutenus, il est assez commun d'user du tenon et de la mortaise, ce qui n'affaiblit pas matériellement le bois; mais quand le bois est entaillé dans la partie supérieure, l'opération diminue son épaisseur et conséquemment sa force; cependant si le solide d'une pièce remplit l'excavation de l'autre, et que toutes deux soient légèrement poussées l'une contre l'autre, Duhamel pense que, en supposant la coupe seulement d'un tiers de l'épaisseur, cela accroît la force des pièces assemblées plutôt que de la diminuer.

Il faut cependant observer que dans les grands ouvrages où l'on emploie des bois très

lourds, il est difficile et presqu'impossible d'ajuster le tenon à la mortaise avec une parfaite exactitude; et même quand les joints seraient d'abord parfaitement justes, le bois en se retirant produirait des vides sur les côtés, ce qui rendrait les tenons inutiles, parce que l'axe de fracture serait plus près de la brisure ou côté inférieur de la pièce de support. Ce que nous disons à l'égard des pièces horizontales s'applique également aux pièces dans toutes les positions. Quand l'effort tombe sur le plan des côtés, et qu'un certain nombre de pièces, ainsi assujetties à une pression latérale de chaque côté, doivent être encadrées dans deux autres pièces droites, la mortaise et le tenon sont les meilleurs assemblages à employer en ce cas.

Si l'on doit lier ensemble deux pièces de bois, de manière à ce qu'elles forment des angles droits et soient immuables, il faut, lorsque la pièce transversale est solidement fixée, et la pièce reposant sur elle poussée dans la direction de sa longueur, faire une entaille en queue d'aronde dans la largeur de la pièce transversale, et entailler les côtés verticaux de l'autre pièce à l'extrémité, de manière à former un solide semblable et égal. Dans certains ouvrages, outre la queue d'aronde, on fait une entaille additionnelle pour recevoir l'épaule de la pièce de dessous. Si la position de

ces pièces est horizontale, et que la pièce supérieure soit d'un poids suffisant ou pressée par une force considérable, quand les pièces sont assemblées, la queue d'aronde sera forte sans le secours des clous, des chevilles ou des verroux. Pour cette sorte de construction, il faut des bois qui aient fait leur effet, autrement la pièce supérieure s'éloignerait de la pièce transversale en se contractant, et le but de l'ouvrage ne serait plus rempli.

Quand deux pièces parallèles, qui sont destinées à être stables, doivent en recevoir une troisième entre elles, le principe est d'insérer un bout du tenon de la pièce qui doit être encadrée dans une mortaise peu profonde, et de faire une longue mortaise dans le côté opposé de l'autre bois, de manière que, lorsque la pièce transversale est tournée autour de la première comme sur un centre, elle peut glisser jusqu'à la place qu'elle doit occuper. Ce mode d'encadrement d'une pièce transversale entre deux autres est employé pour ajuster les solives de plafond, lesquelles ne sont que rarement ou jamais ajustées dans les solives d'assemblage, avant que le bâtiment soit entièrement couvert.

Les solives d'assemblage sont toujours attachées par leurs mortaises avant qu'elles soient en position de recevoir les solives de plafond.

Quand une pièce de bois transversale doit être encadrée entre deux solives parallèles dont les surfaces verticales ne sont point parallèles, il faut tourner le côté supérieur de la pièce transversale vers la surface supérieure horizontale des solives, et marquer la distance entre elles sur la surface de la pièce transversale, maintenant placée en dessous; tournez la pièce transversale dans le sens où l'on doit l'ajuster, appliquez un coin droit à la surface oblique des solives, et faites glisser la pièce transversale de manière que la marque sur son côté supérieur se trouve sur la ligne du coin droit; cela fait, procédez de même pour l'autre extrémité, et les deux lignes tirées sur les côtés verticaux de la pièce du milieu donneront les côtés des tenons.

Pour faire mieux comprendre au lecteur la description précédente de l'assemblage des bois, nous avons ajouté à cet ouvrage une planche contenant les meilleurs moyens actuellement usités, à laquelle se rapporte la description ci-dessous.

Fig. 567. N° 1 et 2, 3 et 4, montrent deux méthodes d'assemblage simple, où les deux pièces se croisent l'une l'autre; dans les deux, le bout inférieur d'une des pièces ne dépasse point la surface extérieure de l'autre. Les n° 3 et 4 sont les deux pièces avant d'être assemblées.

La fig. 368 est une méthode d'assemblage dans laquelle l'extrémité d'une des pièces dépasse un peu le bout de l'autre. Le n° 1 représente les pièces avant leur jonction.

La fig. 369 montre comment deux pièces peuvent être jointes par ce qu'on appelle un onglet. En ce cas, les deux pièces pourraient être unies par une cheville à angles droits avec le joint.

La fig. 370 montre la jonction d'une pièce de bois avec une autre, quand l'une des deux s'étend des deux côtés de l'autre. N° 1 et 4, montrent les pièces séparées.

Fig. 371, manière de joindre les solives qui doivent se croiser.

Fig. 372, méthode la plus générale et la meilleure pour enchâsser les chevrons dans la sablière.

Fig. 373, coupe de la poutre dans laquelle entre le chevron.

Fig. 374, autre exemple préférable au précédent, parce que la partie intérieure est mieux appuyée. Ici la poutre, quand elle n'est pas plus large que l'épaisseur du chevron, peut être affaiblie, auquel cas elle demanderait une mortaise plus profonde qu'on ne le montre dans la figure; et peut être trouverait-on de l'avantage en se servant d'un joint comme l'indique la fig. 375.

La fig. 576 est la manière de placer les liens en fer pour fixer la base du chevron à la *sablière.*

Quand on juge nécessaire d'employer des bandes de fer pour renforcer un assemblage, il faut faire grande attention à la manière de les placer. Le premier soin est de s'assurer de la direction de l'effort. Alors, il faut tâcher, autant que possible, de réduire cet effort à un effort parallèle à chaque pièce et à un autre perpendiculaire; et le lieu qui doit tenir à l'une des deux pièces doit y être fixé de manière à résister dans la direction parallèle à la pièce.

Le lien le plus sujet à être mal placé est celui qui attache le pied du chevron à la sablière; quand il attache le chevron d'en bas, il ne s'oppose pas à l'effort horizontal. Il pourrait être placé plus en arrière sur la poutre, et une cheville le traverserait pour qu'il pût tourner autour et embrasser le chevron presque horizontalement près du pied; il pourrait aussi être entaillé carrément avec le dos du chevron. L'exemple donné n° 10 réunit toutes ces conditions. En tournant autour de la cheville, le lien suit le chevron et ne peut l'endommager, ce qu'il fait toujours dans la forme ordinaire. On regarde les liens qui ont des pattes à œil sur leurs angles et qui permettent par cet

arrangement de faire mouvoir les pièces autour d'eux, comme les plus parfaits.

On voit fig. 577 deux modes différents d'assemblage pour les divisions d'un toit, etc.

Si l'action d'une pièce de bois sur une autre ne tend pas à l'étendre, mais à la comprimer, il n'est pas nécessaire de les unir par un joint. Il suffit qu'elles s'appuyent l'une contre l'autre, que leur pression mutuelle porte sur toutes les parties, et qu'aucune pression latérale, capable de faire glisser une des pièces hors de la place où elle s'appuye, ne soit produite. Il est encore mieux de faire que le plan de contact coupe deux fois l'angle formé par les côtés, ou bien qu'il soit perpendiculaire à l'une des pièces. Par exemple, le joint *a* est préférable à *b* et à tout autre joint inégal, parce que ces joints produisent toujours une pression inégale, qui fait fendre quelques parties et déjeter les autres.

La fig. 578 indique la manière de réunir deux chevrons, quand le maître-poteau est une tringle de fer.

La fig. 579 nous montre la manière de joindre les poutres principales au maître-poteau par le moyen d'une pièce de fer en aronde, reçu dans une mortaise pratiquée au sommet de chaque poutre.

Nous passerons maintenant aux modes d'as-

semblage usités pour unir les différentes pièces de charpente employées dans un édifice, et pour produire les résistances nécessaires à la stabilité de chaque pièce et du tout.

Quand on fait des cintres pour construire des voûtes, le plancheyage intérieur est soutenu par des poutres transversales simples ou articulées, suivant la grandeur de la voûte, et comme dans cette construction deux voûtes entrent l'une dans l'autre, l'une d'elles est toujours plancheyée en voûte simple, sans avoir égard à l'autre, qui est ensuite remplie de manière à présenter en dehors une surface régulière.

Les poutres placées dans les murs parallèlement aux côtés, ou dans les angles, sont assemblées l'une par l'autre dans les endroits où la grandeur du bâtiment et l'effort l'exigent à supporter.

Les planchers sont soutenus par plusieurs rangs de solives parallèles, nommées *la carcasse* du plancher, laquelle peut être simple ou double. Pendant la construction, les planchers, s'ils ne sont pas soutenus par des murs de refend, doivent être étayés. L'établissement d'un plancher simple ou double dépend de la grandeur du bâtiment, des dimensions horizontales des chambres, ou de l'effort que la surface du plancheyage doit supporter. Quand on veut faire un plancher très droit

et très ferme, il faut y introduire des liens en fer. La carcasse du plancher d'une salle de bal doit être extrêmement forte, et la partie supérieure admettre un ressort qui plie sous la force impressive, tandis que la partie inférieure reste inébranlable.

Les cloisons ou séparations de pièces sont construites avec un certain nombre de pièces de bois placées verticalement à une distance déterminée par la grandeur des pièces que doivent former les séparations.

Les boiseries doivent être disposées de manière à dispenser de suspendre le plancher, quelle que soit la situation des portes.

Les chevrons qui soutiennent la couverture d'un toit sont appuyés sur une, deux, ou plusieurs pièces de boiserie, nommées *sablières*, placées à angles droits avec le bord du toit. Dans les toitures, on se sert de quelques inventions ingénieuses dont l'application dépend de la portée du toit, et du nombre de ses divisions. Quand on veut prendre des appartements dans la hauteur du toit, appelés *mansardes*, on peut empêcher que le toit ne s'affaisse par les côtés en faisant les arcs en fonte, ou bien encore en reliant par des pièces de bois placées dans les plans inclinés des côtés, pour limiter la pression des chevrons qui portent sur les extrémités du bâtiment; une forte chaîne en pierre, bien liée dans toutes ses

parties, est introduite pour agir comme attache, et empêcher la pression latérale de forcer contre les murailles.

Dans cette construction, comme dans la précédente, les chevrons tendent à se courber, en sorte qu'il est nécessaire, pour contrarier cette tendance, de placer des étais à des hauteurs convenables ; et s'il faut que la charpente occupe un petit espace, on se sert d'arceaux en fonte s'appuyant l'un sur l'autre et vissés ensemble. Leur plan étant sur les côtés supérieurs des chevrons, ils seront parfaitement adaptés à cette fin. Si ce dernier moyen était combiné avec le premier, leurs effets réunis seraient très grands.

Nous offrirons au lecteur quelques observations pratiques.

Le bois, à moins qu'il ne soit placé verticalement, ce qu'on exprime par *bois debout*, est considérablement affaibli par son propre poids. La courbure du bois est presque proportionnée au poids dont il est chargé. On ne peut compter sur la solidité d'une pièce de bois pour un temps bien long, si elle est chargée de plus d'un tiers ou d'un quart du poids qu'elle peut absolument porter ; car l'expérience prouve qu'un poids au-dessous de celui qui pourrait briser une pièce à sa première application, peut faire cet effet à la longue.

L'effort supporté par une pièce de bois

pressée dans le sens de sa longueur est nommé *tension ;* cet effet arrive souvent dans les toitures.

La force absolue d'une fibre ou petit filament de bois est celle par laquelle chaque partie adhère aux autres, et elle est égale à celle qu'il faudrait pour les séparer. La force exigée pour séparer un certain nombre defibres est proportionnée à celle de leur totalité ; mais l'aire des coupes de deux pièces de bois composées de fibres de la même espèce est égale au même nombre de fibres dans chacune ; par conséquent la force du bois est égale à l'aire de la coupe. C'est pour cela qu'un corps prismatique est également fort dans toutes ses parties.

Les pièces de bois sur lesquelles on a pratiqué des coupes inégales se brisent à celle qui présente le moins de surface. Ainsi donc, la force absolue, nécessaire pour rompre un prisme de bois d'un pouce carré, étant connue, on pourra déterminer la force de toute autre quantité.

Le bois près de l'écorce, communément appelé *aubier*, est plus faible que le reste, et il devient graduellement plus fort à mesure qu'il s'éloigne du centre.

Le cœur d'un arbre n'est jamais à son centre, mais toujours un peu plus près du côté nord, et les couches de bois annuelles sont plus

minces de ce même côté. D'après cela, les charpentiers croient généralement que le bois dont les couches annuelles sont bien épaisses est le plus fort. Les pores ou vaisseaux aériens sont plus faibles que les fibres ligneuses proprement dites. Ces vaisseaux marquent la séparation entre les cercles annuels, et ils ont le même diamètre et le même nombre de rangs dans tous les arbres de la même espèce; conséquemment, quand les cercles sont plus épais, ils contiennent une plus grande proportion de fibres ligneuses.

Le bois est plus fort au milieu du tronc qu'à la naissance des branches ou à la racine, et le bois des branches est plus faible que celui du tronc.

La partie de l'arbre exposée au nord est la plus faible dans nos climats d'Europe, et celle exposée au midi est la plus forte; cette différence est plus sensible dans les arbres de haies et dans ceux qui croissent isolés.

Les bois sont plus tenaces quand ils sont verts, et perdent beaucoup de force en séchant après la chûte de l'arbre.

Nous terminerons nos remarques par le problème suivant, dont l'utilité est évidente.

Fig. 580. Obtenir la poutre la plus forte possible d'un arbre dont la coupe forme un cercle déterminé. Supposons que *a b c d* soit la coupe de l'arbre : tracez le diamètre *cb*, et divisez-le

en trois parties égales, aux points *e* et *f*; ensuite de l'une d'elles, comme *f*, tirez la ligne *fa*, perpendiculaire au diamètre, tirez *ab*, et *ac*, *bd* et *dc*, et *abcd* sera la plus forte pièce que l'on puisse couper dans l'arbre. De là il suit évidemment que la plus forte pièce qui puisse être tirée d'un arbre rond, ne contient pas le plus de bois, car le plus grand rectangle qui puisse être inséré dans un cercle est un carré, donc le carré *ghik* est plus grand que le rectangle *abcd*, et cependant la pièce de bois qui aurait cette forme ne serait pas plus forte.

Fig. 581, plan d'un plancher. — 1, ceintre, reposant sur les murs. — 2, madriers. — 3, solives transversales. — 4, garnitures.

N°s 1 et 2, coupes du plancher.

Fig. 582, cloison présentant une ouverture au milieu pour des portes battantes. — 1, tête — 2, seuil. — 3, montans. — 4, goussets, Cette cloison, comme on peut le voir, se soutient par elle-même.

Fig. 583, ferme qui soutient une partie d'un toit.

Dans les pays froids on fait les toits extrêmement hauts, et dans les contrées méridionales, où les pluies et les neiges sont rares, ils sont

très plats; mais la pente des toits varie beaucoup dans le même pays. Anciennement les toits étaient plus élevés, sans doute dans la vue de faire écouler les eaux plus facilement; cependant la grande hauteur d'un toit a des inconvénients, parce que la neige qui s'accumule bouche les gouttières, et les fait refluer en dehors; de plus pendant les pluies d'orage l'eau descend avec une telle vitesse que les tuyaux ne peuvent la dégorger assez promptement pour l'empêcher de déborder par-dessus les gouttières.

Maintenant il est rare de construire des toits au-dessus d'un tiers de l'élévation du bâtiment et jamais au-dessous d'un sixième.

La pente la plus ordinaire pour un toit d'ardoises est le quart de la hauteur du bâtiment, c'est-à-dire, que son inclinaison est un angle de 26 degrés et demi avec l'horizon. En prenant cette mesure comme règle, la table suivante montrera le degré de pente que l'on peut donner aux différentes parties du toit.

Sorte de couverture.	Degré d'inclinaison.		Hauteur du toit en partie d'envergure.	Poids d'un carré de toiture.	
	deg.	min.			
Cuivre ou plomb.	3	50	$\frac{1}{46}$	cuivre.	100
				plomb.	700
Grandes ardoises.	22	0	$\frac{1}{5}$		1,120
Ardoises communes.	26	33	$\frac{1}{4}$	De	900
				à	500
Ardoises pierrées.	29	41	$\frac{2}{7}$		2,380
Tuiles plates.	29	41	$\frac{2}{7}$		1,780
Tuiles rondes.	24	0	$\frac{2}{9}$		650
Chaumes-roseaux.	45		$\frac{1}{2}$		

Un toit qui recouvre une surface de 20 à 30 pieds peut avoir une ferme de la forme vue fig. 583.

Pour les toits de 30 à 45 pieds, la ferme représentée fig. 484 est bien adaptée. Chaque poutre est soutenue, et conséquemment il n'y a point d'effort croisé sur les principales solives; et les points d'appui divisent le chevron de ferme en trois portées, comparativement courtes. La courbure qui a lieu ordinairement peut être évitée en laissant l'extrémité de la principale solive s'appuyer contre l'extrémité de la sablière, et en la reliant par plusieurs goussets qui s'assemblent dessus avec des chevilles.

Pour les toits dont la surface est de 45 à 60 pieds, la ferme représentée fig. 585 est suffisamment forte, et laisse un espace libre dans le milieu : mais il faut en général que le chevron de ferme soit fait de deux pièces, et la portée entre *a* et *b* étant fort courte, l'assemblage ne peut être plus avantageusement placé que sur ce point. On peut renforcer le milieu de la poutre d'attache en l'assemblant avec des boulons sur le seuil d'effort *c*.

Souvent les nefs des églises sont plus élevées que les côtés, et l'on obtient en ce cas un effet semblable à celui qui est produit en liant les poutres inférieures aux supérieures, en assujettissant le tout par des crampons de manière à en former comme une pièce simple. Pour expliquer ce mode de construction nous donnons le dessin d'un toit d'église assez semblable à celui de St. Martin des Champs à Londres.

Fig. 586. Les poutres inférieures AA sont liées à la poutre principale B par les goussets *a a*, afin que le pied de la solive principale *c c* ne puisse se déployer sans tirer la poutre d'attache B. Les tringles de fer *b b* font l'office de maîtres-poteaux à l'égard des attaches AA, et sont beaucoup meilleures que ne le seraient des poutres de bois, n'étant pas sujettes à se déjeter, ce qui nuirait extrêmement dans cette position.

La fig. 587 représente le dessin d'un toit d'église ou autre édifice exigeant un plafond en voûte.

Les dômes prennent suivant leur forme les dénominations de circulaire, elliptique ou polygonal : le dôme circulaire peut être sphérique, sphéroïque, elliptique, hyperbolique, parabolique, etc.

On appelle dômes *surmontés* ceux qui s'élèvent plus haut que le rayon de leur base, et *surbaissés* ceux qui sont moins hauts que ce rayon : ceux dont la base est circulaire se nomment *coupoles*. La forme la plus usitée pour les dômes est la forme sphérique dans laquelle le plan est un cercle, et la coupe un segment de cercle.

Le faîte d'un grand dôme est souvent terminé par une lanterne posée sur la carcasse du dôme.

Il est rare que la conformation du dôme soit la même à l'extérieur et dans l'intérieur ; et l'on a coutume de pratiquer un escalier conduisant à la lanterne dans l'espace entre la surface intérieure et la surface extérieure. On dessine la charpente d'après cet espace entre les deux dômes.

La fig. 588, n° 1, représente la construction d'un dôme sans attache, très simple, et applicable aux dômes d'une dimension commune. Ce mode de construction consiste à placer un

certain nombre de poutres courbes, de manière que leurs pieds reposent et soient bien fixés dans le ceintre qui forme la base, et que leurs sommets se rencontrent ou soient intercalés dans un ceintre supérieur sur lequel la lanterne est placée.

Quand il arrive (et cela est le plus ordinaire) que les pièces soient si longues et si courbées qu'on ne peut les tailler sans couper le fil du bois en travers, de manière à l'affaiblir, il faut les assembler dans l'épaisseur, et les réunir avec des boulons et des écrous.

On voit dans le n° 2 des poutres latérales liées ensemble par des attaches en fer sur des solives horizontales pour recevoir le plancher à l'extérieur et les lattes dans l'intérieur. Ces poutres doivent être éloignées, à la base, de 2 pieds à 2 et demi l'une de l'autre, et se composent de 3 ou 4 épaisseurs de bois d'un pouce et demi, et d'environ 1 pied de large, lesquelles, étant soigneusement attachées avec les joints placés juste, sont extrêmement solides et stables.

Manière de construire les côtes d'un dôme sphérique ayant huit côtes.

Soit fig. 589, n° 1. ABCDE, le plan de la moitié du dôme, qui se divise en quatre parties égales à B C D et E : ces points de division marqueront le centre de la partie convexe des côtes. Cela fait, supposez que B*b* C *c* D*d* sont

les plans de ces côtes avec les points de division au centre; FGHJK, sont les assises de la tête des côtes; tracez *xy*, n° 2, parallèle à AE; ensuite tirez les assises des côtes sur le plan des perpendiculaires, coupant *xy*; tracez le seuil *xy* suivant l'épaisseur qu'il doit avoir, et complétez l'élévation du front et des côtes de derrière. Les côtes du front sont des quarts de cercle, formant un demi-cercle sur le sommet de la table du mur, lequel est évidemment le diamètre. Les courbes des côtés de chacune des autres côtés sont des quarts d'ellipse de la même hauteur que les cercles du front. Quand vous aurez dessiné l'élévation et le plan, comme il est montré par les lignes ponctuées: la construction sera complète.

Les côtes d'un dôme elliptique se trouvent exactement par le même principe.

Dans la fig. 590 on donne le moyen de trouver la courbe de la côte angulaire et de la couverture d'un dôme en polygone, étant connue le plan du dôme et la courbure d'un des côtés.

Soit ABCDEFGH, le plan d'un dôme octogonal, et *cab* le côté donné; prolongez *ca* jusqu'à *d*; divisez la ligne courbe *a* B A *b* en un nombre quelconque de parties égales, en les multipliant le plus possible; dans ce cas on en suppose quatre 1, 2, 3, *b*, qui s'étendent sur la ligne *a d*; la première de *a* à 1, la seconde

de 1 à 2, etc. Tirez des points 1, 2, 3, *b*, des lignes parallèles à B*e* coupant C*c*, et de ces points tirez des lignes parallèles à *cd* ou à angles droits avec B*e*; et à travers les points 1, 2, 3, tirez *klmnop*; traçant ensuite une courbe à travers les points *d*, *p*, *n*, *l*, C, et en rendant semblable, *domk* B, l'espace compris entre les lignes courbes *d*B*e*; et le côté B C du plan donnera la forme de la totalité de la couverture pour chaque côté d'un dôme.

Pour trouver la *ligne coudée* de la *côte angulaire*, dont la base est Cc, tirez CE, 2 *e*, Ff, à angles droits avec C c, et faites que CE soit égal à *cb*, 2 *e*, égal à 2 3, et F*f* égal à 1 2, etc., et tracez la courbe à travers ces points : vous aurez la côte angulaire.

La méthode pour couvrir les dômes sphériques est de les supposer en polygone, et le principe est le même que celui qui dirige la précédente opération.

Une niche, en charpente, est l'ouvrage sur lequel on doit établir les lattes pour plâtrer. Les niches sont composées de parties cylindriques et sphériques. On les exécute d'après les principes des coupes sphériques.

Comme chaque coupe dans une sphère est un cercle, et qu'une coupe passant à travers le centre égale la plus grande que l'on puisse trouver dans la sphère, il est évident que si la voûte d'une niche doit être d'une structure

sphérique, toutes les côtes peuvent être formées par un moule dont la courbure sera égale à celle du plus grand cercle de la sphère, savoir, celui qui passe à travers son centre; mais la même surface sphérique pourrait aussi, quoique ce système soit moins bon, être formée par des côtes de bois, moulées sur les coupes de cercles plus petits de plusieurs manières différentes.

La raison qui fait que ces dernières surfaces sphériques ne sont pas aussi bonnes à employer que celles de plus grands cercles, est que leur disposition n'est pas aussi avantageuse pour le soutien des lattes, et que pour les mouler suivant différents cercles et former les bords suivant différents beveaux, afin de les ranger dans la surface sphérique, il faut un plus grand travail que si l'on fait usage des grands cercles.

Les côtes des niches sont en général disposées sur un plan vertical, parallèles les unes aux autres, ou se coupant entre elles suivant des lignes verticales. Quand la ligne d'intersection traverse le centre d'une sphère, toutes les côtes sont de grands cercles; mais si la ligne d'intersection ne traverse point le centre de la sphère, les cercles qui forment la surface sphérique sont tous de différents rayons. Quand les côtes sont fixées sur des plans verticaux parallèles entre eux, ces plans sont pa-

rallèles à la façade du mur, ou parallèles à un plan vertical passant à travers le centre de la sphère et perpendiculaire à la surface du mur; mais cette dernière méthode n'est point bonne pour l'arrangement des lattes.

Une autre méthode consiste à faire les plans des côtes parallèles à l'horizon : celle-ci exige non-seulement beaucoup de main-d'œuvre, mais de plus, elle est incommode, eu égard à la position des lattes. Les côtes des niches peuvent être disposées en une infinité de manières différentes; mais les plus régulières sont celles déjà mentionnées.

Pour trouver les côtes de la voûte d'une niche, toutes étant en plan vertical et traversant le centre d'une sphère.

Dans la fig. 591, n° 1, du centre C, tirez des lignes qui indiquent le plan des côtes, et marquez-en un nombre égal à celui que vous voulez en avoir dans la voûte de la niche. Placez une jambe du compas au point C, et des extrémités de chaque côté tirez la ligne de *k* à *l*; tracez ensuite de petits cercles pointés concentriques autour de la côte centrale à *o* et *p*, et tirez *o m* et *p n*, parallèles à *a b*, façade du mur; alors *r*, autour de *s*, sur le plan, est la longueur et la *portée* de la côte centrale; et *n* autour de *s* la longueur et la courbure de la

côte qui va de *b* à *g* ; et *m* autour de *s* la courbure de la côte la plus courte qui va de *k* à *h* sur le plan.

Pour trouver le rayon de courbure des côtes d'une niche sphérique, dans le cas où les côtes se rencontrent toutes en une ligne verticale, qui divise la côte frontale en deux parties égales.

Fig. 592, n° 1. Complétez le cercle dont l'intérieur du plan est un arc ; menez la ligne moyenne du plan d'une des côtes, comme de *a b*, pour rencontrer le côté opposé de la circonférence dans *b* ; sur la ligne *ab*, prise pour diamètre, décrivez un demi-cercle, et du point *c* intersection des côtes tirez la ligne *a* perpendiculaire à *c d*, pour rencontrer l'axe *a d* E *d*, lequel axe est la courbe de la côte qui part du point *d*. L'autre côte, comme A D se trouve de la même manière, n° 2, est l'élévation de la niche.

La voûte en pendentif est une voûte sphérique ou ellipsoidale qui s'élève sur des murs placés à angles droits.

La règle à suivre pour construire ce genre de voûtes, si les murs sont établis sur un plan horizontal, est que toutes les sections soient des segments de cercle ou d'ellipse, ayant leurs axes proportionnés aux côtés de la pièce,

en sorte que chaque coupe soit une figure composée, ayant, outre les quatre parties *curvilignes*, quatre autres parties qui sont des lignes appartenant aux murs sur lesquels la voûte repose.

Fig. 391. Si ABCD est le plan d'une cage d'escalier, qui doit admettre la voûte en pendentif, et si A*b*cD est la coupe diagonale, comment trouver la courbure des côtes à élever?

Tirez CD perpendiculaire à AC; prenez la distance de C à la ligne AC, et portez-la depuis C jusqu'à la ligne CA, et de ce point menez une perpendiculaire pour rencontrer la courbe A*l*eD de la côte diagonale; faites le *sinus verse* du segment A*d*C égal à cette perpendiculaire, et découvrez le segment A*d*C qui est la ligne montante demandée. Si vous dérivez un axe du centre C, avec un rayon égal à la longueur du siège d'une côte pour rencontrer le siège de la côte diagonale AD; et si du point de rencontre vous tirez une perpendiculaire pour rencontrer la courbe A*b*, la partie de l'axe de la côte diagonale, interceptée entre A et la perpendiculaire, donnera la longueur de la côte, correspondante au siège qui a été pris.

Dans la fig. 594, la coupe diagonale est un demi-cercle : l'opération est absolument la même.

MANIÈRE DE MESURER LES OUVRAGES DE CHARPENTE.

On mesure en général les ouvrages de charpente simples et de grande dimension dans lesquels le prix des matériaux et du travail peut être uniforme, par 100 pieds carrés de superficie.

Les pilotis employés dans les fondations sont estimés à la pièce, et placés à tant le *pied courant*, suivant leur diamètre et la nature du terrain.

Les palissades et les séparations en planches sont mesurées en prenant le contenu de la superficie en carrés ou verges.

Les ouvrages cintrés simples sont mesurés par le carré; mais comme les côtes et le plancheyage sont d'un différent travail, ils doivent être mesurés et évalués séparément : une dimension du plancheyage est prise en le cernant autour de l'axe; l'autre se trouve dans la longueur de la voûte.

Le cintre des voûtes peut être estimé et mesuré comme le cintrage commun ; mais il faut y ajouter les angles que l'on paie par pied courant; c'est-à-dire que les côtes et le plancheyage doivent être mesurés et évalués séparément d'après leurs contenus superficiels respectifs, et les angles par pied linéaire de main-

d'œuvre pour l'assemblage des côtes et des planches, et pour la perte de matière occasionnée par l'opération.

Les carcasses de planchers sont mesurées, soit au pied carré, soit au pied cube, suivant la nature du travail et la quantité de bois employée. En estimant ce genre d'ouvrage, il faut observer qu'à quantité égale de grandes pièces de bois ou de petites pièces de bois, les dernières ont plus de superficie que les premières; conséquemment l'économie ne sera pas proportionnée au contenu solide, et la valeur de la main-d'œuvre ne poura être établie en raison de la quantité cubique.

La difficulté de manier des bois de la même longueur augmente suivant leur poids ou solidité, une plus grande quantité exigeant plus de puissance pour la remuer, et par conséquent plus de temps.

Pour les planchers où l'on emploie des assemblages, l'uniformité de l'ouvrage est interrompue par les tenons et les mortaises, en sorte que la somme trouvée par le toisé cubique n'est point suffisante, non-seulement en raison de la grande différence des grandeurs, mais encore de la grande disparité dans la quantité de travail, à cause des mortaises coupées en plein pour recevoir les tenons. Ainsi donc, la meilleure méthode pour évaluer le travail et les matériaux est de mesurer et d'estimer le

tout par le nombre de pieds cubes, et d'ajouter un prix pour chaque pied cubique d'assemblage; ou bien, mettre un prix pour chaque mortaise et tenon proportionné à leurs grandeurs, qui doit être en raison de l'aire de l'extrémité de l'assemblage.

Les séparations en planches peuvent être mesurées au pied cube; mais les seuils, les bouts de portes etc, se comptent séparément, parce que l'uniformité de solidité et celle de travail sont également interrompues par ces parties. Lorsque dans ces séparations il y a des goussets, etc., elles sont mesurées au pied cube, et taxées à un prix plus élevé que dans l'ouvrage uni, en raison de la peine pour ajuster les extrémités des bois debout sur leurs côtés supérieurs et inférieurs, etc.

Les bois employés pour soutenir les toitures se mesurent au pied cube, et sont classés suivant la difficulté d'exécution et la quantité de matière employée.

On ne finirait point si l'on voulait faire l'énumération des diverses manières de mesurer chaque ouvrage de charpente; les principaux articles sont seuls nécessaires à citer.

Quand la carcasse d'un bâtiment est finie, avant que les planchers soient établis, et les lattes des plafonds disposées, tous les bois sont mesurés, pour s'assurer bien précisément de la dimension de chaque pièce, et de la nature

du travail. En prenant les mesures il faut observer que toutes les pièces qui ont des tenons doivent être mesurées à partir de l'extrémité des tenons.

Il est impossible de fixer pour les charpentes un prix convenable, comprenant les matériaux et les mains-d'œuvre, les premiers pouvant être invariables et la dernière ne l'étant jamais : à l'égard des matériaux la valeur d'une quantité quelconque peut-être aisément trouvée quelque soit le prix par le poids ; mais la difficulté de fixer le prix du travail est beaucoup plus grande : toutefois, si le temps nécessaire à l'exécution de chaque sorte d'ouvrage était connu, il serait facile d'établir certaines quantités qui donneraient la valeur réelle.

DE LA MENUISERIE.

La menuiserie est l'art d'employer le bois dans les parties accessoires d'un bâtiment, soit intérieures, soit extérieures.

Cet art, étant le plus souvent employé à la décoration, demande de la part de l'ouvrier beaucoup de connaissance, d'expérience et de soins.

Le choix du bois est d'abord extrêmement important: un travail, même excellent, perdrait tout son prix s'il était exécuté sur une matière ingrate.

La température de l'air ayant une grande influence sur le bois, surtout pendant l'hiver, il est bon de faire sécher au four, pendant un jour ou deux, celui qui doit être employé à des ouvrages soignés.

Dans les différents assemblages exécutés en menuiserie, on se sert de la colle forte, qui, comme on sait, jouit de la propriété de se durcir par le refroidissement, et de maintenir solidement fixées les pièces de bois réunies par son moyen.

Avant de les joindre, il faut d'abord en

polir soigneusement la surface; cette opération est faite au moyen d'instruments que nous décrirons tout à l'heure.

Pour les ouvrages extérieurs, tels que portes, volets, etc., on se sert de blanc de plomb, qu'on introduit dans les joints.

Lorsqu'il s'agit de confectionner un panneau composé de plusieurs pièces, on dispose les mortaises et les tenons, on les enduit de colle forte, puis on les ajuste. Et, pour les maintenir dans leur position jusqu'au parfait refroidissement de la colle, on les serre au moyen d'un instrument de fer nommé *valet*.

Refendre le bois, lorsqu'il sort des mains du charpentier, le couper sur sa longueur ou sur sa largeur, enfin en tirer parti, c'est le *débiter*.

Cette opération première de l'art du menuisier se fait au moyen de scies, composées, comme toutes les autres, d'une lame placée au milieu d'un châssis; elles sont plus ou moins grandes, selon la dimension et la force du bois à diviser. Il en est de plusieurs sortes: la *scie à tourner*, entr'autres, a une lame large de 8 à 9 lignes seulement, arrêtée dans deux tourillons de fer passant à travers les bras. Elle est mince, et les dents diminuent graduellement d'une extrémité à l'autre de la lame.

Lorsque le bois est débité, on le *corroye*,

c'est-à-dire, on le dresse, on l'aplanit, on enlève toutes les aspérités qui sont à sa surface, et on le dispose selon l'usage qui doit en être fait. Les principaux outils employés pour cette opération, sont la varlope, le fermoir, le ciseau et le rabot.

La varlope sert à dresser le bois; elle est composée de trois pièces : le fût, le coin, et le fer. Le fût est un morceau de bois d'environ 26 pouces de long sur deux à deux et demi de large, et 3 de haut. Au milieu est la lumière, percée d'après une inclinaison de 45 à 50 degrés; on y place le coin et le fer, qui a environ 4 pouces de long, 2 de large, et une ligne à une et demie d'épaisseur. La *demi-varlope* ne diffère de la varlope que par une dimension moindre.

Le *fermoir* et le *ciseau* sont des outils de fer garnis d'un manche, et servant à dégrossir le bois.

On donne le nom générique de *rabot* à un outil consistant en un morceau de bois de sept à huit pouces de long, sur deux de large : au milieu est la lumière, où se place le fer, incliné de manière à former un angle d'environ 40 à 50 degrés. On s'en sert pour planir lorsque le bois a été dressé par la varlope.

Il y a plusieurs espèces de rabot, différant soit par la configuration, soit par l'inclinaison du fer. Le *rabot cintré* sert à planir dans les

parties courbes; le fer du *rabot denté* est cannelé et droit. Le *bouvet* est une sorte de rabot qui sert à faire des *rainures*; c'est une entaillure pratiquée le long du bord d'une planche, propre à recevoir la *languette*, espèce de saillie laissée sur le côté d'une planche, de manière à entrer dans la rainure.

Il y a également plusieurs sortes de rabots pour faire, ou en terme d'ouvrier, pour *pousser les moulures;* on nomme ainsi les ornements pratiqués en saillie ou en creux dans les ouvrages de menuiserie. Les rabots dont on se sert dans ce but sont en assez grand nombre, et à peu près semblables; ils ont généralement 9 pouces de long sur 3 ou 4 de large; leur lumière a 50 degrés au moins d'inclinaison.

Le *vilbrequin* sert à faire des trous cylindriques; c'est un outil composé d'un fût de bois à forme ovale. A l'un des bouts est une poignée, à l'autre une mèche de fer, qui sert à percer le bois; les mèches varient de grosseur, de largeur et de longueur; elles ont différents noms suivant l'usage qu'on en veut faire; il y a des mèches à *chevilles*, à *lumières*, à *goujons*, à *vis*, etc.

Outre les scies à *débiter* et à *tourner*, dont nous avons déjà parlé, on se sert encore de la scie à *tenons*, dont le nom indique l'usage; de la scie à arraser, qui consiste en un fût où est introduit un morceau de scie; on l'em-

ploie à scier les arrasements ,c'est-à-dire, l'extrémité des traverses à la naissance du tenon; enfin de la scie à *chevilles*; c'est un couteau à *scier* avec un manche coudé, qui sert à couper les chevilles.

Le peu d'épaisseur de la lame, dans quelques scies, oblige souvent à la maintenir au moyen d'une pièce de métal, qui l'empêche de se courber.

Dans toutes les scies, les angles extérieurs et intérieurs des dents sont formés de triangles dont l'angle est de soixante degrés; le bord extérieur des dents est légèrement incliné en arrière. Excepté dans les scies à tourner, les dents sont alternativement penchées d'un côté et de l'autre de la lame, en sorte que toutes laissent entre elles un espace constamment égal, et par lequel tombe la sciure, lorsqu'on a donné le trait de scie dans le bois.

Lorsqu'on veut s'assurer qu'une pièce de bois est à angle droit sur une autre, c'est-à-dire, qu'elle est *d'aplomb*, on se sert de *l'équerre*; c'est un instrument composé de deux morceaux de bois parfaitement carrés, et assemblés à angle droit. Lorsqu'on veut qu'une pièce fasse un angle déterminé avec une autre, on se sert d'un *beveau*.

Pour régulariser la longueur ou la largeur déterminée d'une planche, on se sert du *trus-*

quin; c'est une petite planche mince, de 4 pouces carrés, à travers laquelle passe et glisse à volonté une règle ou *tige*, longue de 10 à 12 pouces; au bout de cette tige est une pointe à tracer. Le *trusquin d'assemblage*, à peu près semblable au premier, sert à s'assurer de l'épaisseur des tenons et de la largeur des mortaises, afin que les uns répondent aux autres, et que l'assemblage soit exact.

Recaler un *onglet*, c'est le dresser, c'est le finir. Cette opération se fait avec une *varlope à onglet*, ou avec le ciseau; quelquefois, au lieu de ces outils, on se sert d'un instrument, nommé *boîte à recaler* : il est composé de quatre morceaux de bois assemblés à angle droit ou à équerre. Un des bouts est coupé en onglet.

Pour s'assurer qu'une surface est parfaitement plane, ou bien si les bords d'une planche ne sont point *gauches*, c'est-à-dire, inégaux, on se sert de *réglets*. Ce sont deux tringles d'environ 18 pouces de long, et du diamètre de 3 à 4 lignes: elles passent et glissent à volonté dans deux autres morceaux de bois percés d'une mortaise, bien parallèles entr'eux, et d'une égale hauteur. Au bout des réglets sont deux petites chevilles pour arrêter les morceaux de bois.

Nous allons maintenant parler des *assemblages* : ils demandent, de la part du menui-

sier, de l'attention et une grande exactitude.

On les fait en général à *tenons* et à *mortaise*. La mortaise est une entaille pratiquée dans l'épaisseur d'une planche, et conformée intérieurement de manière à recevoir le tenon, qui est la partie excédante laissée à l'extrémité d'une planche en diminuant des deux côtés la largeur de cette extrémité.

On assemble aussi à *queue d'aronde*, dont on distingue trois manières. L'assemblage à *queue d'aronde* ordinaire consiste à joindre deux pièces de bois, en faisant à l'une un tenon en forme de triangle, qu'on introduit dans une entaille évasée pratiquée dans l'autre pièce. Cet assemblage est très solide. L'assemblage à *queue percée* se fait par tenons à queue d'aronde, qui entrent dans des mortaises, pour assembler carrément et en retour d'équerre.

L'assemblage à *queue perdue* ou *recouverte* est employé dans les ouvrages soignés. Les tenons sont cachés par recouvrement de demi-épaisseur, et taillé d'onglet. On donne à ces sortes de queue les deux tiers ou les trois quarts de l'épaisseur ; le restant est coupé d'onglet.

L'assemblage en *onglet* est celui qui est fait en diagonale sur la largeur du tiers, et qu'on retient par tenons et mortaises. On

nommé *onglet* tout joint coupé diagonalement suivant l'angle de 45 degrés.

Voici quelques exemples d'assemblage faits de manière à former un angle.

Les fig. 595 et 596 démontrent les modes d'assembler deux pièces de bois, de manière à former deux angles droits rentrans.

Les fig. 597, 598, 599, 600, 601 et 602, présentent l'assemblage de planches à angle saillant. Dans les fig. 600, 601 et 602, on voit divers genres d'onglets.

La fig. 603 montre une queue d'aronde ordinaire. La fig. 604 est une queue d'aronde perdue ou recouverte.

DES PORTES.

La construction la plus simple d'une porte consiste à assembler plusieurs planches dont les bords soient parfaitement unis; on les joint au moyen d'une planche étroite clouée transversalement sur leur surface ou de deux traverses clouées en croix.

Lorsqu'on veut unir la solidité à l'élégance, on construit un cadre à mortaises et tenons, et l'on y laisse une ou plusieurs ouvertures, où l'on introduit les pièces nommées *panneaux*. Les pièces horizontales du cadre reçoivent, suivant leur position, les noms de *traverses du haut*, *traverses du milieu*,

barre de loquet, et *barre de frise*. On attache le *loquet* sur la barre de loquet par une mortaise, ou au moyen de vis, et la barre de frise est intermédiaire à celles du sommet et du milieu.

Lorsqu'on veut conserver l'uniformité d'une pièce, ou épargner les frais d'une porte correspondante, on applique des portes très légères, qui doivent toujours être faites avec de très bons matériaux bien secs, et solidement assemblés; les onglets doivent être joints avec la plus grande précision, et toute la surface doit être parfaitement polie.

Les mortaises, tenons, creux et collages des moulures doivent être travaillés correctement et mesurés au moyen du trusquin d'assemblage. La porte ne serait point juste, lorsqu'elle serait assemblée, ce qui donnerait beaucoup d'embarras à l'ouvrier, et l'obligerait à en rogner les diverses parties : la porte serait aussi moins solide, sur-tout si c'était les tenons qui eussent besoin d'être rognés.

Pour les portes rentrantes et les portes à saillies, l'ouvrage doit être fait en carré, ensuite uni en panneaux, et le tout raboté ensemble; alors, en marquant les panneaux dans la partie du cadre où ils doivent être placés, on sépare les différentes pièces et l'on dispose les styles, les montants et les

barres. Si les portes sont figurées à deux battans, le style doit être inséré dans les barres du sommet et du milieu, en taillant ses extrémités en fourchette pour entrer dans des entailles coupées sur lesdites barres.

Quand on pose les portes, le point essentiel est qu'elles puissent jouer librement sans frotter le plancher, et l'on y parvient en suivant les règles que voici: d'abord, il faut laisser entre la porte et le sol la distance que pourrait occuper un tapis; ensuite on place les charnières des gonds du haut et du milieu de manière que les premières dépassent les secondes d'environ un huitième de pouce; c'est-à-dire, que si le gond est de niveau à la porte, il faut le faire projeter légèrement en dehors; mais si le centre est dans la surface de la porte il faut alors le placer à l'extrême sommité, ce qu'on fait rarement. De plus, on fixe la jambe sur laquelle repose la porte à un huitième de pouce hors de la perpendiculaire, la partie supérieure inclinant vers la jambe opposée. Enfin, l'inclinaison de la cannelure doit être telle que la porte, étant fermée, fasse saillie d'environ un huitième de pouce.

Ces divers moyens, pratiqués sur une si petite échelle, sont à peine perceptibles; néanmoins, ils font l'effet de mettre la porte quand elle est ouverte à une équerre suffisam-

ment en dehors du niveau, c'est-à-dire, à peu près d'un demi-pouce si la hauteur de la porte est le double de sa largeur.

Plusieurs sortes de gonds *à soulever* sont employés à cet effet : quelques-uns des mieux construits en cuivre peuvent être avantageusement admis, même dans les portes les mieux faites.

Avant de parler de la manière de poser les portes, nous soumettrons au lecteur quelques observations sur l'usage des gonds en général.

La manière de placer les gonds dépend entièrement de la forme du joint, et comme le mouvement de la porte ou du battant est angulaire, et s'exécute dans une ligne fixe comme un axe, le gond doit être attaché de manière à ne pas gêner ce mouvement. Ainsi donc, si les joints comprennent la surface de deux cylindres, le convexe se mouvant sur les côtés de la porte, et glissant sur le concave qui reste stationnaire sur le corps fixe, le mouvement de la porte sera exécuté sur l'axe du cylindre, lequel axe doit être le centre des gonds. En ce cas, que la porte se trouve fermée ou non, le joint sera juste ; mais si le joint est une surface plane, il faut considérer de quel côté de l'ouverture doit se faire le mouvement pour placer les gonds du côté sur lequel la porte tourne.

Un gond se compose de deux parties qui se meuvent l'une sur l'autre dans une direction angulaire.

La *jointure* du gond est une partie contenue sous une surface cylindrique, et qui est commune à la partie mouvante et à la partie stable : les cylindres sont emboîtés l'un dans l'autre, et creusés pour recevoir une cheville cylindrique qui en les traversant les lie l'un à l'autre.

L'axe de la cheville se nomme *l'axe du gond.*

Quand deux ou plusieurs gonds sont placés sur une porte, leur axe doit être dans la même ligne droite ; on appelle cette ligne, *ligne des gonds.*

Nous allons développer le principe d'après lequel on pose les portes, volets, etc., au moyen de gonds.

Le centre du gond est en général au milieu des joints, comme à A, fig. 615, mais en plusieurs cas il est nécessaire de porter en arrière le battant à une certaine distance du joint; pour effectuer ceci, en supposant que le battant ouvert doive être à une distance du joint, telle que B, A, fig. 605 : divisez B, A, en deux parties égales au point C, et vous aurez le centre du gond. Ce centre doit être placé un peu au delà de la surface de la porte, ou du volet, autrement il ne pourrait aisément

retomber sur le chambranle ou le mur. Il faut observer encore que le centre du gond doit être du même côté que la cannelure; sans cela il ne pourrait s'ouvrir, à moins que le joint ne fût construit d'une manière particulière.

Manière d'attacher deux battans pour qu'ils puissent être à une certaine distance l'un de l'autre quand ils sont ouverts.

Ceci peut se faire très facilement par des gonds armés de coudes faisant saillie à la moitié de la distance, comme on le voit fig. 607 : cette sorte de gond s'emploie dans les portes de bancs d'église, pour dégager la moulure. On voit fig. 607, le même gond ouvert.

Manière de faire un joint suivant les règles, pour un volet de fenêtre, ou autre fermeture battante.

Fig. 606, n. 1, supposez *a* la place du joint; tirez *a c* à angles droits au battant; prenez *c*, dans la ligne *a c*, pour centre du gond, et la partie plane *a b*, comme on pourra le juger nécessaire; ou *c* avec un rayon *c b*, décrivez l'arc *bd*; alors *a b d* sera le joint vrai. La jointure du gond est toujours placée dans le bois,

parce que plus elle est enfoncée, plus le joint sera couvert, quand il ouvrira à angles droits, comme fig. 606, n° 2; mais si le centre du gond sortait tant soit peu hors de l'épaisseur du bois, cela laisserait une ouverture qui serait un défaut.

Manière de former les joints de styles, pour être attachés ensemble quand la charnière du gond est placée du côté opposé à la cannelure.

Fig. 608. Supposez *c*, le centre du gond; *m i* le joint du même côté; *c b* la profondeur de la cannelure au milieu de l'épaisseur des styles perpendiculaires à *m i*, et *l f* le joint de l'autre côté parallèle à *m i*; coupez deux fois *i l* à *k*, joignez *h c*; décrivez sur *h c* un demi-cercle *c i k*, en coupant *i m* à *h*; à travers les points *h* et *k* tirez *h h g*, en coupant *f l* à *g*; alors *f g*, *h m* sera le joint vrai.

La fig. 609, représente la manière ordinaire d'attacher ensemble des volets, le gond ayant toute son épaisseur dans le volet, et non dans le cadre. Par ce moyen le volet n'est pas aussi solide que lorsque la moitié du gond est dans le cadre; mais cela permet de faire la doublure plus mince.

Il est à propos de remarquer ici que le centre du gond doit être sur le même plan que le devant du volet ou un peu au delà, mais non en dedans de l'épaisseur.

Fig. 614. Supposez *a d* l'épaisseur de la porte; coupez-la à *b*; tirez *b c* perpendiculaire à *a b*; faites *b c* égal à *b a*, ou *b d* ou *c*, le centre du gond; avec un rayon *c a* ou *c d*; décrivez un arc, *a e d*; lequel donnera le joint demandé.

Un autre mode est représenté fig. 613. Tirez *a b* parallèle au chambranle, en rencontrant l'autre côté dans *b*, faites *b d* égal à *b a*, et joignez *a d* et *c a*; coupez *a c* par une perpendiculaire *e f*, en rencontrant *a d* dans *f*; alors *f* sera le centre du gond.

Les fig. 610, 611 et 612 montrent plusieurs manières de poser des volets, etc., toutes si simples qu'aucune explication n'est nécessaire pour faire comprendre leur usage.

Nous dirons maintenant quelques mots sur les châssis de fenêtre, les volets, etc., et sur la manière de les assembler.

Fig. 615, n° 1, élévation; n° 2, plan; n° 3 coupe d'une de ces pièces: le dessin montre comment chaque partie se lie aux autres.

N° 1. — Derrière; — B, rebords; montrant

la même profondeur de plinthe que les blocs de pilastres; — C C blocs ou plinthes des pilastres : — D D, pilastres; — E E, patères; — *a a a a* intérieur du corps de châssis : — *b b b*, côté arrondi du style.

N° 2. Plan du corps de châssis, des volets, pilastres et autres parties expliquées dans les figures.

N° 3, *a* épaisseur du pilastre ou architrave; *b* entaille dans laquelle rentre le volet; *c*, largeur du volet; *d* du châssis; *e* châssis inférieur; *f* châssis supérieur; *g* plan de séparation des châssis; *h*, doublure extérieure; *i*, épaisseur du mur en briques extérieur; *k k*, lintaux en bois de chêne ou de sapin; *l*, partie inférieure du linteau; *m*, architrave placée sur ces bases; *n*, solive pourvue d'une languette qui entre d'un côté dans le sommet de l'architrave *m*; *o*, partie supérieure du dormant; *r*, seuil du dormant; *s*, seuil du châssis; *t*, appui de la croisée.

La tige de fer qui porte les poulies de tous corps de châssis doit se projeter d'environ trois huitièmes de pouce au delà du bord de l'ouvrage en brique, c'est-à-dire que la distance entre le devant de chacune de ces tiges doit être au moins de $\frac{3}{4}$ de pouce, de plus que dans l'espace intérieur séparé du mur; en sorte que

le devant du volet se trouve sur le même plan que la maçonnerie extérieure.

Fig. 616, plan d'un corps de châssis avec volet fait sur le même principe et applicable aux mêmes fenêtres que le précédent.

L'épaisseur de la muraille est censée moindre que dans l'exemple ci-dessus — *a*, doublure extérieure; *b*, poulies; *c*, doublure intérieure; *d*, doublure de derrière; *e f*, contre-poids pour soulever le châssis; *g*, coulisse dans laquelle glissent les poids; *h*, plan de séparation des châssis; *k*, partie intérieure du dormant portant des rainures pour recevoir le plâtre; *m*, volet de devant attaché à la doublure intérieure *c*; *s*, architrave.

La figure 617 représente une coupe verticale du même corps de châssis; les mêmes lettres représentent les mêmes parties.

ESCALIERS.

Cette partie est la plus importante de l'art du menuisier, et celle qui mérite la plus grande attention, tant pour le choix de l'emplacement que pour le dessin et pour l'exécution. Les avantages que l'on cherche ordinairement à réunir sont la convenance du local, l'élégance du dessin, et le fini du travail; et

il faut d'abord considérer l'espace que doivent occuper les escaliers, afin qu'ils aient avec les chambres la communication la plus facile.

Quand la hauteur d'un étage est assez considérable, il faut pratiquer des lieux de repos auxquels on donne le nom de *quarts de pas* ou *demi-pas*, selon que la personne qui monte est obligée de décrire un quart de cercle ou un demi-cercle.

Dans des étages très élevés, mais qui n'offrent qu'un emplacement rétréci, on fait décrire deux tours à l'escalier, ce qui diminue la hauteur des degrés; mais dans de grands escaliers on ne fait décrire qu'un seul tour, attendu que la longueur et la largeur de l'espace sont toujours proportionnées dans le plan à la hauteur du bâtiment, de manière à admettre des proportions fixées et déterminées.

La largeur des marches ne doit pas être de plus de 15 pouces ni de moins de neuf. Cependant on s'écarte souvent des règles; quand la hauteur de l'étage est donnée en pieds et celle des marches en pouces, vous pouvez réduire les pieds en pouces, et les diviser par le nombre de pouces que doit avoir la hauteur des marches, et le quotient sera le nombre des dernières.

C'est une maxime générale qu'une marche d'une plus grande largeur demande moins de

hauteur qu'une marche moins large : ainsi une marche de douze pouces de largeur n'aura besoin que d'une élévation de 5 pouces $\frac{1}{2}$; ce que l'on peut admettre comme règle proportionnelle pour les autres dimensions.

Quoiqu'il soit nécessaire d'adopter une règle comme guide dans la disposition d'un dessin, l'ouvrier doit toujours se prêter aux circonstances, et par conséquent la situation d'un bâtiment et sa destination sont la base qui sert à régler le mode de construction d'un escalier.

Un escalier géométrique est celui qui a une de ses extrémités appuyée contre le mur, et dont chaque marche dans la montée tire son support de celle qui est immédiatement en dessous, et de la marche la plus basse ou qui se trouve au bas de l'étage.

Les escaliers à tasseaux sont ceux qui ont une ouverture ou un puits avec des limons et des noyaux qui sont soutenus par des paliers et des supports; les tasseaux sont à onglet au bout de chaque degré, et fixés au limon, qui est façonné en dessous comme une architrave.

Les escaliers en biais sont ceux qui n'ont point d'ouverture ou de puits, et dont la rampe, la balustrade et l'élévation progressive, ainsi que les contours, retombent dans les mêmes plans verticaux ; les marches sont as-

sujetties à des appuis avec des noyaux et des supports, et les bouts des degrés de la base se terminent sur un côté de l'appui sans autre intervalle. Pour prendre les dimensions, et faire le relevé du plan et de la section des escaliers, prenez une perche d'arpentage, et après avoir trouvé le nombre des marches, marquez la hauteur de l'étage en plaçant la perche sur le palier inférieur; divisez la perche en autant de parties qu'il doit y avoir de degrés; alors, si vous avez une surface unie sur laquelle vous deviez opérer en bas de l'escalier, mesurez chacun des degrés en avançant; par là vous empêcherez qu'il y ait erreur en plus ou en moins; car lorsqu'il se trouve un genre d'erreur quelconque, elle devient par la suite très considérable par l'accroissement successif qu'elle prend; et une différence d'un pouce seulement dans le dernier degré non-seulement fera un mauvais effet à l'œil, mais pourra même troubler les personnes qui ne réfléchiront pas à une semblable irrégularité. Afin de mesurer les degrés exactement, au moyen de la perche d'arpentage, si vous n'avez pas une surface unie sur laquelle vous puissiez opérer, le mieux sera de placer deux perches sur les planches, et d'égaliser leur surface avec celle du plafond: placez une de ces perches un peu en dedans du limon et l'autre près du mur, de manière

qu'elle soit à angle droit avec la ligne saillante du premier degré, et, ce qui est la même chose, parallèle au plan du limon du premier degré. Marquez la largeur des marches sur ces perches, et comptez les degrés; non-seulement vous pouvez marquer la largeur des paliers, mais celle des contours. Afin de proportionner la perche de l'étage à sa position verticale, faites la distance des degrés par le haut égale à celle de la rampe et des perches l'une de l'autre.

Dans les degrés à tasseaux, comme l'angle intérieur est ouvert au bout et n'est pas fermé par la rampe comme dans les marches ordinaires en biais, et que l'on fait attention à la netteté de l'ouvrage dans cette sorte d'escaliers comme dans ceux qui sont géométriques, il faut que la balustrade se termine en queue d'aronde sur les bouts des degrés, et qu'il y en ait deux par chaque degré. La face de chaque balustrade doit être parallèle à la face du degré, et comme toutes les balustrades doivent être divisées en parties égales, la face de la balustrade moyenne doit se trouver au milieu de la face du degré qui précède et de celui qui lui succède. Les degrés et le haut de la montée sont bloqués et unis ensemble, et après qu'on les a placés sous la partie inférieure de la marche, on les cloue et on les visse dans le rebord inférieur du degré, et

l'on ajuste les tasseaux aux limons, attendu que dans les escaliers en biais les pièces d'arrêt et celles de l'escalier sont semblables. La meilleure méthode d'unir ensemble les marches, c'est d'ajuster une barre qui rende l'angle extérieur de la marche égal à sa surface.

Les marches des escaliers géométriques doivent être construites de manière à avoir une apparence de légèreté et de propreté dans leur dessin; à cet effet, et pour assurer la solidité de la bâtisse, les marches et les montants, quand ils sont aplanis, ne doivent pas avoir moins d'un huitième de pouce, en supposant que la largeur de la marche soit de quatre pieds, et on peut l'augmenter d'un huitième de pouce par chaque six pouces de plus de longueur.

Les montants doivent être placés en queue d'aronde dans les couvertures; et quand on veut placer les marches, on les visse par-dessous au bord inférieur des montants. Les tenons dans lesquels on enfonce les vis doivent être faits avec une mèche à pointe, puis ajustés avec du bois, de manière à cacher entièrement les vis, et à donner à l'ouvrage l'apparence d'une surface uniforme. Les tasseaux sont à onglet sur le montant, et les bouts en sont arrondis. Il y a cependant dans cette méthode un défaut apparent; car ces tasseaux, au lieu de servir de support, sont eux-mêmes non supportés, et reposent sur les degrés,

n'ayant aucun autre usage, quant à la force, que celui de lier les montants et les marches des angles intérieurs, formant un creux ou un angle rentrant, excepté aux bouts, qui terminent par le mur d'un côté et par les tasseaux de l'autre, en sorte qu'il n'y a pas ici de régularité. La cavité est conduite autour de la face du montant, revient au bout, et est rentrée autour du tasseau; s'il y a un limon ouvert, c'est-à-dire si le dessous des escaliers est ouvert à la vue, on continue la cavité le long de l'angle de la marche et du montant.

La meilleure méthode de construire des escaliers géométriques est pourtant de placer des limons et de mettre les tasseaux à onglet avec les montants comme d'ordinaire, et enfin de clorre le tout avec des lattes et du plâtre; ce qui formera un plan incliné sous chaque escalier et une surface tournante à chaque contour.

Pour construire un étage d'escalier géométrique, il faut que les supports soient fabriqués ensemble, en sorte qu'en les plaçant, ils formeront un escalier parfait. Chaque pièce de l'ouvrage qui forme un montant doit être bien enclavée par les bouts. Cette méthode est toujours recommandable lorsqu'il s'agit de réunir la force et la solidité, attendu que les marches et les montants sont entièrement assujettis aux supports, et que, si on les joint

bien ensemble, ils ne céderont jamais, même au poids le plus excessif.

La fig. 619 fait voir la coupe d'un ouvrage de ce genre ajusté ensemble, et enclavé dans ses parties de la manière dont nous venons de donner la description.

Lorsque l'on prépare le limon pour la partie de la guirlande, il faut faire un cylindre de la dimension de l'ouverture du puits de l'escalier, ce qui peut avoir lieu avec peu de frais. Ensuite, on place la dernière marche et le montant des paliers d'un côté, et la première marche et le montant de l'étage qui retourne sur le côté opposé à leurs hauteurs respectives; ensuite, sur le centre de la surface courbe de ce cylindre, marquez le milieu entre les deux, et avec un morceau de bois mince arrondi avec le ciseau et le rabot, coupez les deux bouts de ces étages, et, en passant par la hauteur marquée sur le cylindre, tirez une ligne qui donnera la guirlande formée par les bouts des tournants; puis tirez tous les tournants sur cette ligne, en la divisant en autant de parties que vous avez de montants. Chaque point de division sera le bout de ce tournant. Après avoir ainsi procédé et soigneusement examiné vos largeurs et vos hauteurs, en sorte qu'il ne se présente pas d'erreur, préparez un revêtement de la largeur que vous voulez donner à votre limon, et de la longueur indi-

quée par votre cylindre, et après l'avoir mis en place sur le cylindre, continuez à unir un nombre de blocs d'environ un pouce de large derrière le revêtement, avec leurs fibres parallèles à l'axe du cylindre; quand ils seront secs, cela formera le support pour la partie de la guirlande de l'escalier qui devra être ajustée aux limons en ligne droite. Il est nécessaire d'observer ici qu'environ 5 à 6 pouces du limon direct doivent se trouver dans le même morceau que le limon circulaire, de manière que les joints tombent vers le milieu du premier et dernier étage; ce qui empêchera qu'il n'y ait de courbure irrégulière; on ne pourrait autrement l'empêcher.

La fig. 618, n° 1, est le plan d'un escalier en biais, *a* est le centre des noyaux, *e* celui du noyau supérieur. Le n° 2 est leur élévation.

A B les noyaux; la partie A C est tournée. D E est le noyau supérieur, F G la pièce du support. — H I est un limon supérieur ajusté dans le noyau. K est la solive ajustée sur les chevètres.

Pour décrire les rampes, produisez la partie horizontale du conde jusqu'au point L, ainsi que la partie inférieure de la rampe, jusqu'à ce qu'elle rencontre la face de la première balustrade au point *c*; faites *c d* égal à *c* D, et sur A *d*, et du point *d*, tirez la perpen-

diculaire *d* L, L sera le centre servant à décrire la rampe *d* D.

La perche à étage *a b* est une chose essentielle pour pouvoir attacher les marches ; car si l'on se sert à cet effet de l'usage ordinaire, l'ouvrier sera très exposé à se tromper et à rendre l'escalier très défectueux ; ce qui ne peut avoir lieu, si l'on fait usage de la perche d'étage pour mesurer chaque montant, et pour régler ainsi successivement tous les autres.

Dans la construction d'escalier en biais, la principale chose est de prendre les dimensions sur une surface unie, de représenter tous les noyaux et toutes les marches ; puis la situation des supports, les morceaux à rajuster ; les montants et les traverses, comme aussi les limons ; les limons, les rampes et les noyaux, après avoir été ajustés ensemble, doivent être fixés sur des supports provisoires. Le limon indiquera la position des morceaux à rajuster; ce que l'on mettra en ordre en enclavant fermement un bout dans le mur et attachant l'autre au limon ; après quoi vous placerez les autres attaches, et vous terminerez la partie du support des montants. Après ce procédé, on place les marches en commençant par le bas, et en continuant à travailler vers le haut; il faut que les marches soient toutes fermement clouées aux montants.

Dans le meilleur genre d'escaliers en biais,

on retourne les bouts ; quelquefois les montants sont cintrés aux tasseaux, et quelquefois attachés avec des liens. Dans ce dernier cas, on cintre un creux autour de l'angle intérieur du côté supérieur de la marche et la face du montant ; souvent ce limon est ajusté dans le noyau, et a une entaille pour recevoir les bouts des marches; l'autre bout a une planche à entaille correspondante, et toute la montée a la forme *d'une échelle à marches*;

Fig. 619, n° 1 et 2 est un plan et une élévation d'escalier géométrique. La partie inférieure, n° 2, indique la section des marches et des supports qui sont fabriqués ensemble, comme on l'a dit dans les commencements de cet article.

La manière de trouver les différents moules nécessaires dans la formation de la partie de la guirlande de la rampe, est indiquée dans la figure suivante.

Dessinez le rouleau d'une rampe.

Fig. 620, Tracez d'abord un cercle de 3 pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre ; divisez ce cercle et son diamètre en trois parties égales; faites un carré dans le centre du cercle égal à une de ces parties, et divisez chaque partie de carré en six parts égales.

La fig. 4, fait voir ce carré sur une échelle de proportion plus grande, et placé dans la

même position que le petit carré en dessus avec les différents centres indiqués. Le centre au point I se trace de *a* à b; le centre au point 2 depuis 6 jusqu'à *c*, et le centre au point 3 de *c* à *d*, ce qui complétera, au point *e*, la révolution extérieure; placez l'épaisseur de la balustrade *c f* au point *x*; tirez en dedans le revers de l'escalier, et le rouleau sera complété.

Dessinez le contour des marches. Mettez les balustrades à leurs places sur chaque quart du rouleau. Fig. 3: la première balustrade montre le retour de l'extrémité, autour de la marche; la seconde placée au commencement de la tresse, et la troisième à un quart de distance et de front avec le dernier montant; puis placez la projection du bout en dehors, et tirez le tout au tour à une égale distance du rouleau, ce qui donnera la forme du contour.

Comme la méthode de tirer le rouleau, dans une pièce solide de bois qui a le grain du bois dans la même direction que la rampe, est préférable à toute autre méthode où l'on se sert de joints, attendu que cette sorte de rouleau est plus belle et plus forte que tout autre rouleau à un ou deux joints, nous donnerons ici la méthode de trouver un moule de face pour appliquer sur la surface de la planche.

Placez votre équerre *l m n* avec les points

m n qui passent au travers l'œil du rouleau; prenez la longueur de la ligne *o n* avec ses divisions, et mettez-la sur *o n*, fig. 621; puis après avoir tracé vos lignes régulières, prenez les diverses distances 2 *x*, 3 *z*, 4 *v*, etc. et transportez-les sur 2 *y*, 3 *z*, 4 *v*, etc. etc.; après avoir pris le reste des joints de la même manière, vous pourrez tracer une courbe qui sera le moule que vous cherchez.

Trouver l'épaisseur parallèle de la planche.

Fig. 622. Supposons que *l m n* soit la planche à équarrir, et que le niveau du rouleau s'élève d'un sixième, c'est-à-dire, divisez *l m* en six parts égales; la division du centre sera le haut du niveau du rouleau : alors, du bout de la planche à équarrir, prenez, depuis *n* jusqu'à *o*, la moitié de l'épaisseur de la balustrade en dedans; puis prenez depuis *o* jusqu'à *p*, la moitié de la largeur de la rampe sur le bout au point *p*. Le point *n* étant celui où vient la face du montant, le point *p* sera la projection de la rampe en face de ce point: tirez une ligne ponctuée qui touche le bout du rouleau et qui soit parallèle à *l n*; dans ce cas la distance entre cette ligne ponctuée et le bout inférieur du rouleau vous donnera l'épaisseur exacte de la planche; mais il n'est pas indispen-

sable que l'épaisseur aille tout-à-fait de l'autre côté; car si elle vient jusqu'au bas de la cavité, cela suffira; attendu qu'un petit morceau collé sous la cavité ne pourrait pas se distinguer, et ne nuira en aucune manière au rouleau. Dans les cas ordinaires, où la marche est d'environ 11 pouces et le montant de six pouces $\frac{1}{2}$, on peut tirer le rouleau d'un morceau de bois d'environ quatre pouces $\frac{1}{2}$ d'épaisseur.

Décrire une section de rampe qu'on suppose de deux pouces d'épaisseur et de deux pouces un quart de large, qui sont les dimensions ordinaires.

Fig. 622. Supposons qu'A B C D soit une section de la rampe dans son équarrissage; de *a*, comme point central, décrivez un arc qui vienne toucher à A B, et qui rencontre *a* A et *a* B; prenez la distance entre le point de section sur *a* A et le point A, et transportez-la du point *o* jusqu'au point K. Tracez sur la même ligne *a* A celle D K; de K avec la distance entre K et le bout de l'arc, décrivez un autre arc qui rencontre D K; avec la même distance, décrivez un troisième arc de courbure contraire, et tirez une ligne verticale qui y aboutisse; elle formera un côté de la section de la rampe, et la contre-partie peut être trouvée au moyen d'une semblable opération.

La branche de menuiserie qui va occuper notre attention pour terminer cette partie de notre ouvrage est celle de construire des rampes; ce qui demande toute l'habileté et l'adresse de l'ouvrier. Cet art consiste à construire des rampes d'après des moules selon les principes de géométrie, que si l'on coupe un cylindre dans une direction autre que parallèle à l'axe, la section sera une ellipse; si on la coupe parallèle à l'axe, on obtient un rectangle, et si on la coupe parallèle à la base, un cercle.

Maintenant supposons qu'on fasse un cylindre creux du volume du puits de l'escalier, dont l'intérieur soit concave et l'extérieur convexe; que le cylindre soit coupé par un plan incliné ou oblique, la section formée sera terminée par deux ellipses semblables; conséquemment la section sera, comme sa plus grande largeur, à chaque extrémité du grand axe, et, comme sa moindre largeur, à l'extrémité du petit axe. Il y aura donc dans chaque quart de l'ellipse une augmentation continuelle de largeur, depuis l'extrémité du moindre axe à celle du plus grand. Il est évident alors qu'on peut couper un cylindre par un plan par chaque trois points; en supposant donc que nous ayons la hauteur de la rampe dans chaque trois points du cylindre, et que nous coupions le cylindre par ces points, la section

sera une figure égale et semblable au moule de face de la rampe; et si l'on coupe le cylindre par un autre plan parallèle à la section, à une distance de cette section telle qu'elle contienne l'épaisseur de la rampe, cette portion du cylindre représentera une partie de la rampe avec ses surfaces verticales déjà déterminées; et en outre, si la surface inférieure et postérieure de cette portion cylindrique est équarrie dans les lignes verticales, soit sur le côté concave, soit sur le côté convexe, par deux lignes parallèles déterminées, tirées par un morceau de bois mince ployé de ce côté, la portion du cylindre ainsi formée représentera la partie de la rampe que l'on veut faire.

Quoique ce que nous venons de dire n'ait rapport qu'à des joints cylindriques, on peut cependant en faire l'application à des rampes élevées dans toutes les formes quelconques.

Le moule de face s'applique aux deux faces de la planche, et est réglé par une ligne tirée sur son tranchant, laquelle ligne est verticale quand la planche est élevée à la position qu'on veut lui donner; on l'appelle aussi le moule à angles obtus.

Le moule d'abatée est un morceau de bois mince que l'on applique et que l'on ploye au côté du morceau de la rampe, afin de dessiner et de tracer la surface postérieure et inférieure, qui doivent être formées de manière

que chaque ligne droite du niveau, dirigée vers l'axe des joints de tous les points du côté de la rampe formée par les bords du moule à angles obtus, coïncide avec la surface. Afin de couper la portion de la rampe requise dans la moindre épaisseur possible, on tourne la planche sur un de ses angles, de manière que la surface supérieure ne soit nulle part à angle droit à un planvertical qui passerait au travers de la corde de l'arc du plan; on appelle la planche ainsi placée, *planche à angle saillant.*

La planche de support (*pitch board*) est une planche triangulaire et à angle droit, ajustée au montant et à la surface de la marche dont un côté forme l'angle droit de la largeur de la marche, et l'autre l'angle droit de la hauteur du montant; quand il y a des tournants et des paliers, il faut deux planches de support à chaque marche respective, et elles doivent être de même hauteur, attendu que l'élévation des marches est partout la même. Le biais que l'on fait prendre au bord de la planche, quand on change son angle droit en angle obtus, s'appelle l'angle obtus de la planche.

La formation de la surface inférieure et supérieure d'une rampe s'appelle la chûte de la rampe; la partie supérieure de la rampe s'appelle le dos de la rampe.

Il est nécessaire, dans la construction des rampes, de placer la planche obliquement, et ensuite de retrancher le bois superflu, en se réglant sur le plan que forme le moule de face; ce qu'un ouvrier habile peut exécuter, au moyen d'une scie, avec une exactitude qui ne demande plus aucune autre réduction; et après avoir placé la planche, la surface des deux côtés sera verticale dans toutes ses parties,et perpendiculaire au plan. Afin de fermer le dos et la surface inférieure, on applique le moule d'abatée sur un côté, généralement sur le côté convexe, de manière que le bord supérieur du moule d'abatée par un bout coïncide avec la face de la planche; on en fait de même au milieu, et on laisse à l'autre bout assez de bois pour ne pas réduire la planche du côté concave. De cette manière on forme le morceau de bois dans la guirlande ou la tresse qui correspond aux hauteurs données.

Nous avons indiqué dans les figures suivantes la manière de trouver les moules nécessaires pour construire une rampe sur un plan circulaire.

La fig. 623 est le plan qui indique la partie des tournans qui sont dans ce cas au nombre de huit, comme aussi l'endroit du joint.

Figure 624. Supposons que AAA, etc., soit l'extérieur, et *a a a* l'intérieur du plan; que BCD soit une ligne qui passe au travers du

milieu de la largeur, BGD est alors une ligne qui passe au travers du centre de la largeur BC en droit, et CD est un quart de la circonférence du cercle; le point E est le point central de l'arc CD: B est à une extrémité de la ligne BGED, et D est à l'autre.

Divisez le quart de cercle CD dans un nombre donné de parties égales, qui, dans cet exemple, est de quatre; tirez la ligne droite MN, et faites MN égal à la hauteur d'une marche; tirez OP parallèle à MN et faites OP égal en longueur à la largeur d'une marche, et joignez PM.

Tirez N*s* perpendiculaire à MN. Dans N *s* faites N *o* égal à la hauteur de quatre des tournans, et joignez *o* M. Courbez l'angle au point M, de la manière que nous avons démontré ci-dessus, par des lignes d'intersection. Par *o* tirez *xy* perpendiculaires à M *o*; faites *ox* et *oy* égales chacune à la moitié de la largeur du moule d'abatée, et tirez les bords inférieurs et supérieurs du moule.

Joignez DE, fig. 624, et tirez DE sur F; tirez DG et EL; faites DG égal à un quart ou à toute partie donnée de la hauteur, depuis N jusqu'au bord supérieur du moule d'abatée, fig. 625, et EL égal à un quart ou à la partie donnée de la hauteur, depuis Q jusqu'à la partie supérieure du moule d'abatée, Joignez GL et faites qu'il rencontre DE au point

F ; tirez la ligne ponctuée BF ; tirez ensuite IK par le centre F, perpendiculaire à BF ; tirez *ab*, *ab*, etc., qui rencontrent IK, à toute distance convenable de KI. Tirez *cd* parallèle à IK ; rendez-la perpendiculaire du moule de face égale à sa hauteur correspondante sur le moule d'abatée, et tirez la ligne droite *ce* ; puis tirez les figures régulières A*b*, A*b*, etc., et continuez-les jusqu'à ce qu'elles rencontrent *ce*, et des points d'intersection, tirez les lignes perpendiculaires à *ce*, et fixez les distances comme on le voit par les lettres correspondantes. Ensuite, en traçant une courbe qui passe par ces points, le moule de face sera complet.

La ligne supérieure *rrr*, etc., reste sur le moule d'abatée pour régler sa position, quand on le ploye sur la surface convexe, comme la ligne *rrr*, et elle tombera dans la surface plane du faîte de la planche. On obtient cette ligne en faisant les perpendiculaires *fr*, 2 *r*, *fr*, etc., égales aux perpendiculaires correspondantes *fb*, *fb*, etc.

Trouver le moule de face d'un escalier, de manière que, quand on le placera à sa distance convenable, il se trouve perpendiculaire au plan sur lequel il est élevé, et de niveau dans la descente.

Fig. 625. Tirez la ligne centrale *ab*, parallèle aux côtés de la balustrade, sur la ligne

droite *ab*; appliquez la planche de support d'un palier; de *b* à *c* tirez les lignes régulières *nm*, *op*, *qr*, *st*, *uv*, à volonté, en observant d'en tirer une du point *r*, en sorte que vous puissiez obtenir exactement le même point dans le moule de face, puis prenez les parties qu'indiquent les parties régulières sur la ligne *ab*, et appliquez-les à la figure 627; une courbe tirée par ces points sera le moule de face demandé.

Trouver le moule d'abatée.

Fig. 626. Divisez le rayon du cercle en quatre parties égales, et placez trois de ces parties depuis 4 jusqu'à *a*, au travers d'*xy*, qui sont les extrémités du diamètre de la balustrade; tirez *ax* et *ay*, et prolongez-les jusqu'à ce qu'ils touchent la tangente AB; alors AB sera la circonférence du demi-cercle *xby*, que l'on applique de A à B, fig. 628, comme d'une ligne servant de base. Faites A*a* la hauteur d'une marche; tirez l'hypothénuse *a*B; appliquez la planche de support d'un palier au point *abc* et B*de*, puis courbez l'angle par intersection des lignes, et tirez une ligne qui lui soit parallèle, pour le bord supérieur du moule.

FIN DU TOME TROISIÈME.

608319

TABLE

DU IIIe VOLUME.

Page

Manufacture de soie..... 1
Manufacture de fils de lin..... 18
Tissage..... 41
Corderies..... 55
Moulins à scies..... 107
Moulin à tan..... 117
Moulin à huile..... 122
Moulins à couleur et à indigo..... 138
Poterie..... 145
Horlogerie..... 202
Horloges..... 203
Montres..... 238
Chronomètres..... 254
Echappement..... 274
Pendules..... 291
Bâtiment..... 301
Des Mortiers..... 304
Briques..... 306
De la Maçonnerie..... 313
Emploi des briques dans la construction... 324
Charpenterie..... 346
Menuiserie..... 384

IMPRIMERIE DE E. POCHARD,
Rue du Pot-de-Fer, n° 14, à Paris.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google